

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA**

**ESCUELA DE POST GRADO**

**Determinación del zinc en pacientes tratados con  
nutrición artificial**

**TESIS**

para optar el Título de Segunda Especialidad en Bromatología

**AUTOR:**

María del Carmen Cañote Virhues

**ASESOR:**

Glagys Arias Arroyo

**Lima – Perú**

**2010**

## **DEDICATORIA**

A mi señor padre Carlos Abel y a la  
memoria de mi señora madre Rosa  
Clotilde.

A mis hermanos y sobrinos:  
Clotilde, Rosa, Martin, Carlos,  
Helena, Daniela, Andrea, Sofía,  
Oscar y Gregory.

## **AGRADECIMIENTO**

A los Señores miembros del jurado  
memoria:

Presidente:

Dra. Eloísa Hernández Fernández.

Miembros:

Dra. Nancy Lozano Reyes

Dra. Gladys Arias Arroyo

Mg. Margarita Lobatón Erazo.

Q.F.Tox. Jesús Lizano Gutiérrez, por

su asesoría y enseñanzas.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. Mario Ferreyra Mujica y su personal de la Unidad de Soporte Nutricional Artificial (USNA) del Hospital Nacional Essalud – Edgardo Rebagliati Martins por el apoyo en la realización del presente trabajo.

Al Dr. Javier Gómez Guerreiro

y Mg. Felipe Surco Laos por su apoyo y facilidades brindadas en la realización de mis estudios

3

A mi profesora, María Victoria Vargas Rosas que de DIOS gocé porque siempre me orientó y tuvo una palabra de aliento para seguir adelante.

## CONTENIDO

	PAG
RESUMEN	2
SUMMARY	3
I. INTRODUCCION	4
OBJETIVOS	
1.1 Generales	
1.2 Específicos	
HIPOTESIS	
DISEÑO	
II. GENERALIDADES	5
2.1 Cinética:	5
2.1.1 Absorción	5
2.1.2 Distribución	6
2.1.3 Eliminación del Zinc	7
2.2 Papel fisiológico	7
2.3 Requerimiento y fuentes	10
2.4 Deficiencia	15
2.5 Toxicidad	19
2.6 Nutrición Parenteral	22
2.6.1 Características Generales	22
2.6.2 Tipos de Nutrición Parenteral	22
2.6.3 Zinc – Participación como Soporte Nutricional	23
2.6.4 Recomendación diaria de Líquidos y electrolitos en Nutrición Parenteral.	24
III. MATERIAL Y METODOS	25
3.1 Diseño	
3.2 Criterios	
3.3 Materiales	
3.4 Toma de muestra	
3.5 Preparación de muestra	
3.6 Técnica analítica.	
3.7 Condiciones del instrumento	
3.8 Procedimiento	
IV. RESULTADOS	29
V. DISCUSION	44
VI. CONCLUSIONES	47
VII. RECOMENDACIONES	48
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	49
IX. ANEXOS	55

## **RESUMEN**

Desde el punto de vista nutricional es necesario conocer la concentración sérica de algunos minerales en niños, adultos, ancianos y para poder interpretar los resultados es imprescindible compararlos con valores de referencia, en diferentes grupos etéreos.

Se tomaron 60 muestras de sangre, 30 muestras de pacientes hospitalizados y 30 muestras de pacientes como grupo control, a los cuales se les tomó las muestras al inicio, en el intermedio y al final del tratamiento.

Este trabajo se realizó en el hospital Essalud “Edgardo Rebagliati Martins” en la unidad de soporte nutricional (USNA).

Los niveles de zinc (Zn), se determinaron en suero libre de hemólisis por espectrofotometría de absorción atómica.

Se determinó que los pacientes tratados con Nutrición parenteral total (NPT) tuvieron un incremento en la concentración de Zinc de 74.3 a 84.53 ug/dl que equivale al 13 %.

Los pacientes varones tratados con Nutrición parenteral total (NPT) tuvieron un incremento en la concentración de Zinc de 79.79 a 87.14 ug/dl que equivale al 9.21%.

Y las pacientes mujeres tratados con Nutrición parenteral total (NPT) tuvieron un incremento en la concentración de Zinc de 73.4 a 82.77 ug/dl que equivale al 13.17 %.

Los resultados fueron óptimos ya que se pudo comprobar que el zinc ayuda en la rápida recuperación de pacientes hospitalizados.

**Palabras claves: Zinc, Nutrición parenteral total, Nutrición intravenosa.**

## **SUMMARY**

From the nutritional point of view it is necessary to know the serum concentration of some minerals in children, adults, older people and to be able to interpret the results. It is essential to compare them with values of reference, in different old age groups. Sixty blood samples, 30 samples of hospitalized patients and 30 samples of patients like group were taken control, to which it took the samples them at the beginning, in the interval and at the end of the treatment.

This work was carried out at the hospital Essalud "Edgardo Rebagliati Martins", Lima in the nutritional support unit (USNA).

The zinc levels (Zn), were determined in free serum of hemolysis by atomic absorption spectrophotometry .

Then were determined that the patients dealt with total parenteral Nutrition (NPT) had an increase in the Zinc concentration from 74,3 to 84,53 ug/dl that is equivalent to the 13%. The patient men dealt with total parenteral Nutrition (NPT) had an increase in the Zinc concentration from 79,79 to 87,14 ug/dl that is equivalent to the 9,21%. And the patient women dealt with total parenteral Nutrition (NPT) had an increase in the 82,77 Zinc concentration from 73,4 to ug/dl that is equivalent to 13,17%.

The results were optimal since it was possible to be verified that the zinc helps in the fast recovery of hospitalized patients.

**Key words: Zinc, total parenteral Nutrition, intravenous Nutrition.**

## **I. INTRODUCCION**

El Zinc (Zn) es un micronutriente mineral esencial que ayuda a regular numerosos procesos metabólicos y cuya deficiencia produce anormalidades fisiológicas y estructurales. Es un elemento esencial muy importante para el crecimiento, desarrollo temprano y para una adecuada inmuno competencia, cuya deficiencia puede ser especialmente crítica en neonatos prematuros.

Estudios recientes han sugerido que el zinc podría ser junto con el nitrógeno, un nutriente limitante del crecimiento neonatal, el zinc interviene en la estructura de la función cerebral y se cree que su deficiencia podría llevar a retrasos en el desarrollo neurocognitivo. (54)

El hombre adulto contiene entre 2 y 3 g de Zn, distribuido fundamentalmente en hueso, tejido muscular y eritrocitos; es esencial para la actividad de más de 70 enzimas, las más conocidas se relacionan con la utilización de la energía, la síntesis de proteínas y la protección oxidativa. (57)

El Zinc juega un papel fundamental en la estabilización de ciertas macromoléculas (incluyendo receptores nucleares de hormonas esteroideas, tiroideas y retinoides) y de las membranas celulares; regula la transcripción uniéndose a proteínas nucleares formando complejos llamados "Zinc fingers" "En general todas estas funciones están relacionadas con la capacidad del Zinc de unirse a la histidina y cisteína, estabilizando los sitios activos. (25)

El conocimiento de las necesidades del Zinc se ha debido a la administración de formulas para nutrición parenteral que no tenían incluidos estos nutrientes o los tenían en cantidad insuficiente. Con esta base la asociación medica argentina desde el año 1979 recomienda valores de 2,5 a 4 mg / día de Zn. como requerimiento intravenoso para pacientes adultos alimentados por vía parenteral.

Todas las asociaciones científicas establecieron en el 2001 dosis diaria de Zinc de 2,5 a 5 MG. En práctica se añade 5 mg de Zn. para el adulto sin aparente efecto adverso. (1)



Se debe tener en cuenta que el exceso de Zinc produce supresión de la respuesta inmune y deterioro del estado nutricional con respecto al Cobre y el hierro.

Por tanto se debe evitar en pacientes con nutrición parenteral la deficiencia y el exceso de Zinc, por lo cual se utilizan indicadores bioquímicos que alerten acerca de este problema.

Este trabajo se realizó con el objetivo de determinar la dosis óptima de Zinc en pacientes que reciben nutrición parenteral.

## **OBJETIVOS**

### **Generales**

Determinar que con la Nutrición parenteral total administrado a pacientes hospitalizados se consiguen concentraciones normales de Zinc.

### **Específicos**

- Determinar la concentración de Zinc en personas aparentemente sanas.
- Determinar la concentración de Zinc en personas con nutrición parenteral total al inicio de su hospitalización.
- Determinar la concentración de Zinc a la tercera semana de hospitalización en pacientes de nutrición parenteral total.
- Determinar la concentración de zinc en personas con nutrición parenteral total al término de su hospitalización.
- Evaluar si las concentraciones de Zinc en personas con nutrición parenteral total son niveles normales.

8

## **HIPOTESIS**

La Nutrición Parenteral Total (NPT) administrada a pacientes hospitalizados logra concentraciones normales de Zinc.

## **II. GENERALIDADES**

El Zinc es un mineral esencial menor que junto al hierro, es el segundo mas abundante, es almacenado principalmente en el músculo aunque también se halla en los glóbulos rojos, glóbulos blancos, la retina de los ojos, huesos, piel, riñones, hígado, y páncreas. En los hombres la glándula prostática contiene más Zinc que otros órganos. (53)

El Zinc su formula química “Zn” peso molecular: 65.409 sinónimos: Cynk; Zincum; Zink, esta indicado como elemento trazas (44)

### **2.1. CINETICA**

#### **2.1.1. ABSORCION**

El equilibrio del zinc se conserva por el índice de absorción y eliminación intestinales. La primera se lleva a cabo por un proceso mediado por transportador y por difusión.

Esta controlado por la homeostasis y afectado por los valores del zinc en la dieta y la presencia de sustancias de interferencia .Cuando se consume el zinc en la carne, aumenta su concentración sérica y a continuación disminuye en forma dependiente de la dosis.

Una dieta rica en proteínas promueve la absorción de zinc por la formación de quelatos de aminoácidos y zinc que presentan este elemento en una forma más absorbible.

El hígado capta inicialmente el zinc que se ha absorbido antes de su redistribución a otros tejidos. Su absorción se deteriora por diversas afecciones intestinales como la enfermedad de Crohn o la insuficiencia pancreática.

La albúmina es el principal transportador en el plasma, aunque parte del zinc es transportado por la transferrina y la macro globulina alfa-2.

Casi todo el zinc de la sangre se encuentra en eritrocitos y leucocitos. El zinc del plasma es activo metabólicamente y varía en respuesta a ingestiones dietéticas bajas y factores fisiológicos como lesiones o inflamación. Los

valores del zinc en plasma disminuyen en un 50 % en la respuesta de la fase aguda a lesiones quizás por su secuestro hepático.

Cuando se administra zinc por vía intravenosa casi el 10 % de la dosis aparece en el intestino en 30 minutos.

La concentración sérica disminuye después de una comida sin zinc, posiblemente porque el páncreas capta el zinc de la circulación para producir metalo enzimas necesarias para la digestión y absorción. (53)

La absorción de zinc en el tracto gastrointestinal es incompleta, y se reduce en la presencia de algunos componentes de la dieta como fitatos. Biodisponibilidad del zinc en la dieta varía mucho entre las diferentes fuentes, pero es de 20 a 30%. El zinc se distribuye por todo el cuerpo con las concentraciones más altas encontradas en el músculo, hueso, piel, ojo, y los fluidos de la próstata. Se trata principalmente de excreta en las heces, y la regulación de las pérdidas fecales es importante en la homeostasis de zinc. Pequeñas cantidades se pierden en la orina y el sudor. (44)

### **2.1.2. DISTRIBUCION**

10

El Zinc es el componente esencial de más de 100 enzimas, sus manifestaciones clínicas de deficiencia de Zinc incluyen disminución en el crecimiento, inmadurez celular, mala cicatrización, dermatitis, anorexia y dificultad para la adaptación en la oscuridad.

En prematuros se recomienda administrar 400 mcg/ Kg. peso/día

En niños a termino y lactante se recomienda 250 mcg /Kg de peso./día

En adultos la dosis recomendada es de 2,5 a 4 mg.

Estas dosis se pueden ver incrementadas en pacientes con importante perdidas de Zinc. (57)

Diferentes autores defienden que en niños (excluidos los recién nacidos a termino y lactantes con nutrición parenteral total de menos de 4 semanas solamente es necesario suplementar con Zinc (57)

Cerca del 20 % del total de zinc en el cuerpo se encuentran en la piel.

Una proporción considerable también se encuentran en los huesos y los dientes. Elevadas concentraciones de zinc se encuentran en los espermatozoides, la próstata y el epidídimo.

Los alimentos tienen un efecto de la interacción:

- 1) Disminución de la concentración de zinc
- 2) Los alimentos que contienen altas cantidades de calcio fósforo, o fitatos (salvado, pan integral) puede reducir la absorción de zinc por vía oral. El café reduce la absorción de zinc en un 50%; por eso se debe esperar una o dos horas antes de tomar alimentos después de la administración de zinc (59)

### **2.1.3. ELIMINACION**

La excreción de Zinc se hace principalmente a nivel de las heces y en menor cantidad por la orina (solo 2 % de lo ingerido al día). Por la sudoración excesiva puede llevar a perder hasta 3 mg / día. No existen grandes reservas en el cuerpo, razón por la cual si se reduce la ingesta o se aumenta la pérdida se llega a estados de deficiencia rápidamente. (48)

Los niveles de Zinc en plasma o suero puede que no reflejen los niveles tisulares. Se prefiere medir los valores de glóbulos rojos o glóbulos blancos para inferir la cantidad contenida en los tejidos.

En personas normales el zinc se elimina casi por completo por las heces. Se ha observado un aumento de su eliminación urinaria en la inanición y en pacientes con nefrosis, diabetes, alcoholismo, cirrosis hepática y Porfiria.

Las concentraciones de aminoácidos en plasma y orina, en especial cisteína e histidina y otros metabolitos pueden tener algún efecto en la determinación de las pérdidas de zinc en estos enfermos.

## **2.2. PAPEL FISIOLÓGICO**

Se sabe que participa en reacciones relacionadas con la síntesis o degradación de metabolitos mayores como carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

Se han aislado de diversas especies más de 200 enzimas con zinc, participa en la estabilización de la estructura de las proteínas, el ácido nucleico, y procesos de transporte, funciones inmunológicas y la expresión de la información genética.

La **metalotioneína** es la proteína más abundante que contiene zinc no enzimático. Esta proteína de bajo peso molecular es rica en cisteína y excepcionalmente rica en metales siendo el más abundante el Zinc, y en cantidades menores cobre, hierro, cadmio y mercurio. Influye en el metabolismo de los aminoácidos que contienen azufre.

El zinc abunda en el núcleo en donde estabiliza la estructura de los ácidos ribonucleico (RNA) y desoxirribonucleico (DNA) y es necesario para la polimerasa RNA importante en la división celular.

El zinc también actúa en las proteínas de la cromatina relacionadas con la transcripción y replicación.

El zinc se encuentra en estructura cristalina de los huesos. Se piensa que es necesario para la actividad osteoblastica adecuada, la formación de enzimas óseas como fosfatasa alcalina y la calcificación.

El zinc es necesario para el crecimiento normal. Tiene mucha influencia en procesos funcionales, la observación de la actividad deprimida de la timidinacinasas requerida para la síntesis de DNA y la división celular, constituye un defecto metabólico temprano en la deficiencia del Zinc.

El zinc es un componente esencial de numerosas enzimas de tejidos animales incluyendo el alcohol deshidrogenasa, la fosfatasa alcalina, la anhidrasa carbónica, la procarboxipeptidasa y la superóxido dismutasa citosólica que también contiene el cobre.

La retina contiene una metalo enzima con zinc, la retino reductasa que se requiere para la reconstitución del retineno (vitamina A aldehído) durante el ciclo de la rodopsina. El retineno reductasa parece ser idéntica al alcohol deshidrogenasa hepática. (58)

### Función Fisiológica del Zinc

- Función cerebral.
- Neuro modulator en las sinapsis.
- Respuesta frente al stress.
- Crecimiento e integridad celular.
- Mantiene la homeostasis de los tejidos epiteliales.
- Citoprotector: propiedades antioxidantes, antiapoptóticas y antiinflamatorias.
- Metabolismo del hueso pues es un constituyente de la matriz, es un activador de varias metaloenzimas e incrementa los parámetros de la formación del hueso.
- Maduración sexual.
- Fertilidad y reproducción: importante para el desarrollo y crecimiento fetal.
- Mantenimiento de la función ocular normal.
- Visión nocturna.
- Agente inmuno regulador y regulador en diferentes mediadores de la inmunidad como enzimas y citoquinas, lo que explica la gran importancia del zinc en la regulación de la activación, proliferación y apoptosis de las células linfoides.
- Función cardiorrespiratoria y promoción de fuerza en personas sanas y en atletas. Suplementación con zinc tiene efectos positivos en los parámetros hematológicos de atletas.
- Determinados elementos traza, como es el caso del Zn, intervienen en la regulación de la presión sanguínea, actuando por lo tanto en ciertos tipos de hipertensión arterial.
- Sentido del gusto y del apetito, debido a ello, una terapia con zinc aumenta la recuperación de pacientes que sufren anorexia nerviosa por un incrementar la ganancia de peso y mejorar la ansiedad y depresión de estos pacientes. (25)

### **2.2.1. METABOLISMO**

La absorción del Zinc ocurre principalmente en el intestino delgado, especialmente en el duodeno. El zinc administrado por vía oral o por inyección es excretado casi todo por las heces. El zinc endógeno es secretado al intestino delgado en el jugo pancreático que contiene carboxipeptidasa.

La acumulación y la velocidad del recambio mas rápidos del zinc ocurren en los tejidos blandos, especialmente en el pancreático, hepático, renal y esplénico. El citosol hepático contiene proteínas fijadores de cobre y zinc semejantes e idénticos a la metalotioneína.

Además de su función en la destoxificación celular de los metales pesados esta proteína puede, por lo tanto, servir como una proteína de almacenamiento para el zinc análoga al papel de la ferritina en el almacenamiento de hierro.

Cantidades relativamente grandes de zinc son depositadas en los huesos pero estas reservas no entran en equilibrio rápido con el resto del organismo. El conjunto corporal de zinc parece ser pequeño y tener un rápido recambio.

14

### **MECANISMO DE ACCIÓN**

- 1) El zinc es parte integrante de varias enzimas y proteínas necesarias para el metabolismo de los hidratos de carbono. Se requiere para la síntesis y la movilización de proteína fijadora de retinol.
- 2) Con la precipitación de las proteínas como el mecanismo principal, los efectos beneficiosos de zinc oftalmológico aplicado incluyen mejoramiento de quemazón, irritación, prurito, y la eliminación de la mucosidad de los ojos
- 3) El zinc puede reducir la tasa de crecimiento de bacterias de la placa y por lo tanto disminuir el crecimiento de la placa oral.
- 4) El zinc aumenta la filtración de células parcialmente desoxigenada in vitro. Disminuye el calcio inducida hemoglobina vinculante para las membranas de células rojas y antagoniza la echinocyte efecto promotor de calcio. Así, que puede ser utilizado como un agente antisickling.

- 5) El zinc ejerce un efecto protector en el mantenimiento de la integridad de las membranas celulares y orgánulos. Zinc la deficiencia puede causar un aumento de la peroxidación de membranas y daño de la membrana posterior y anomalías de transporte celular con disminución de la actividad de la enzima
- 6) Los suplementos de zinc pueden aumentar la síntesis hepática de la somato-C, ya que puede acelerar la respuesta de crecimiento a la hormona de crecimiento, o puede participar directamente en la promoción del crecimiento. Se necesitan estudios para establecer la relación de la hormona del crecimiento, la somatomedina, y zinc en la beta talasemia mayor.
- 7) El zinc inhibe la absorción de cobre e induce un balance negativo de cobre que es el objetivo principal en el tratamiento de la enfermedad de Wilson, se piensa que el zinc causa la mala absorción del cobre mediante la prevención de la transferencia de la serosa de cobre secundario a la inducción del cobre intestinal vinculante con metalotioneína de proteínas y el cobre es lo que excreta en las heces (59)

### **2.3. REQUERIMIENTOS Y FUENTES**

El zinc es necesario para mantener las concentraciones normales de vitamina A en el plasma; puede ser necesario para la movilización de la vitamina A del hígado. Cuando las concentraciones de vitamina A en el plasma son inferiores a la normal y no responden a la terapéutica con vitamina A, la complementación con zinc puede ser efectiva.

La insulina forma complejos con el zinc lo que hace posible que sea preparada la insulina zinc cristalina durante la purificación de la insulina.

El zinc que adhiere a la molécula de insulina aumenta la duración del efecto de esta cuando se administra por inyección. Los complejos Zinc-insulina también se encuentran en las células B del páncreas y hay evidencia que sugiere que el Zinc se usa en estas células para almacenar y poner en libertad la insulina según se requiera.



Se ha propuesto que los efectos sobre la morbilidad incompatible suplementos de vitamina A (véase la diarrea, en estados carenciales de la vitamina A) puede ser debido a las deficiencias de micronutrientes co-existentes, tales como la deficiencia de zinc, que afectan a la biodisponibilidad de la vitamina A. Los autores encontraron que el zinc combinado y suplementos de vitamina A para ser más eficaces en la reducción de la diarrea persistente y disentería que cualquiera de zinc o vitamina A sola.

Hay también algunas sugerencias:

1. El zinc puede potenciar los efectos de la vitamina A en el tratamiento de la ceguera nocturna, pero sólo en aquellos pacientes que ya tienen deficiencia de zinc.
2. Un estudio en el Bangladesh encontró que la mejora proporcional en el estado de vitamina A en vitamina A en niños con deficiencia fue mayor en los que figuran el zinc con vitamina A que en los que la vitamina A dada con el zinc solo, lo que sugiere un efecto sinérgico.
3. Un estudio en Indonesia es la suplementación en mujeres embarazadas encontró que el betacaroteno con zinc, pero no solo betacaroteno o zinc, y vitamina A mejora de la situación en las madres y los bebés después del parto durante los 6 meses posteriores.
4. Los investigadores sugieren que el zinc puede tener un papel específico en la conversión de beta caroteno en retinol. ( 26)

El Zinc es un oligoelemento imprescindible para todas las forma de vida. Su participación en numerosos aspectos del metabolismo celular lo hace esencial para importantes funciones del cuerpo humano.

En los valores dietéticos de referencia del Reino Unido (DRV) y en los EE.UU. recomendaciones dietéticas (RDA) han sido publicadas para el zinc (ver Agentes Nutricionales y vitaminas para una explicación de estos términos). En el Reino Unido, la referencia de la ingesta de nutrientes (RNI) para hombres y mujeres adultos es de 9,5 y 7,0 mg diarios de, respectivamente, los valores se dan también para lactantes y niños de diversas edades y para las mujeres

lactantes. El Grupo de Expertos sobre Vitaminas y Minerales han establecido un nivel superior de seguridad (SUL) para el zinc de 25 mg al día. En los EE.UU. la RDA para adultos es de 11 mg al día para los hombres y 8 mg al día durante mujeres. El nivel de consumo tolerable es de 40 mg.

La Organización Mundial de la Salud “OMS” recomiendan el límite inferior de los rangos de seguridad para la población sobre la ingesta de Zinc en la dieta, para tres categorías basadas en alto, moderado y bajo contenido de zinc en la ingesta diaria; la biodisponibilidad sus valores son de 4,0, 6,5 y 13,1 mg de Zinc en la dieta diaria para las mujeres, y 5,6, 9,4 y 18,7 mg de zinc en la dieta diaria de los hombres, respectivamente. Ellos recomiendan un límite superior al rango de seguridad de la población el consumo promedio de zinc de 35 mg diarios para las mujeres, y 45 mg al día para los hombres. (26)

### **Metabolismo**

Cofactor de más de 300 enzimas

Síntesis de ADN y ARN

División celular

Síntesis de CHO, lípidos y proteínas.

17

### **Hormonal**

Hormona del crecimiento

Insulina

Factor I del crecimiento tipo insulina

Metabolismo de hipófisis, tiroides y glándulas adrenales.

Ovarios, testículos y próstata.

### **Piel**

Glándulas sebáceas

Cicatrización

Control de la inflamación

## **Embarazo**

Crecimiento y desarrollo fetal

Lactancia materna.

## **Antioxidante**

Cofactor de enzimas antioxidantes como Zinc – sulfato de cobre

## **Sistema Inmunológico**

Funcionamiento del timo.

Hormona timulina.

Inmunidad celular.

## **Cáncer**

Gen supresor p 53.

Proteínas con propiedades antiproliferativas.

Favorecedor de apoptosis

18

## **Ojo:**

Metabolismo de la Vitamina A.

Metabolismo del retinol.

## **Sistema Nervioso**

Producción de neurotransmisores.

## **Gusto y Olfato**

Enzimas de la saliva que favorecen el gusto. (48)

## Requerimiento

Ingesta recomendadas de Zinc son:

Grupo edad	Zn (mg/ día)	Grupo edad	Zn (mg/ día)
Lactantes		Niños	
0 a 6 meses	2	1 a 3 años	3
7 a 12 meses	3	3 a 7 años	5
Hombres		Mujeres	
9 a 13 años	8	9 a 13 años	8
14 a > 70 años	11	14 a 18 años	9
		19 a > 70 años	8
Embarazo		Lactancia	
Menos 18 años	12	Menos 18 años	13
19 a 70 años	11	19 a 70 años	12 (25)

19

Los requisitos de zinc aumentan durante el embarazo. Aunque no está claro hasta qué punto esto tiene consecuencias clínicas, algunos han sugerido que la suplementación con dosis moderadas de zinc (menos de 45 mg al día) durante el embarazo puede tener efectos beneficiosos sobre el crecimiento fetal y el desarrollo, y el hierro con el embarazo mejora los resultados. Un estudio controlado en el Perú encontró que la adición de zinc oral (25 mg de zinc diariamente como el sulfato de zinc) para hierro y ácido fólico suplementación mejoró el crecimiento óseo fetal, anterior sistemática encontró que aunque los suplementos de zinc pueden se han traducido en una menor tasa de inducción, parto pre término y cesárea, no hubo evidencia de un beneficio global de todas las mujeres, los beneficios pueden ser restringidas a grupos cuya dieta es probable que sea deficiente. (44)

## Dosis por vía intravenosa (Zn ++)

<b>Pediátrica</b>	Recién nacido prematura	400 mcg / kg / día
	Recién nacido a término	300 mcg / kg / día
	Niño menor de 5 años	100 mcg / kg/día
	Niño mayor de 5 años	5 mg/día
<b>Adultos</b>	Requerimiento normal	3,2 -6,5 mg / día
	Requerimiento aumentado	40 mg/día

(48)

## Dosificación según patología

Politraumatizados y quemados 15 a 40 mg / día intravenoso

Recién nacidos prematuros 400 mcg / kg / día intravenoso

Pacientes en nutrición parenteral total

RN a termino	300mcg Kg día
Niño menor 5años	100mcg/kg/ día
Adultos, niños + 5 años	5 mg día

20

Insuficiencia renal en  
tratamiento de hemodiálisis 10 mg intravenosos el día  
de la hemodiálisis.

Anorexia nerviosa 5 mg / día intravenoso

Cirrosis hepática 10 – 15 mg / día intravenoso

Pacientes ancianos 5 – 10 mg día intravenoso

Enfermedad inflamatoria de colon

Crohn, rectocolitis ulcerosa. 10 – 15 mg /día (\*1)

Pacientes con fístulas enterales 10 – 15 mg día. (\*1)

**(\*1) Formula para calcular requerimientos de Zinc en pacientes con trastornos gastrointestinales que signifiquen una perdida aumentada a través del los fluidos intestinales.**

Requerimiento de Zinc (mg/día)

2,0 mg + 12 mg x litro de fluido intestinal perdido en fístula, estoma,  
Duodenoyeyuno, colostomia + 17 mg x litro de materia fecal. (48)

## **2.4. DEFICIENCIA**

La primera vez que se identificó la deficiencia de zinc fue en Irán y Egipto se caracteriza por estatura corta, hipogonadismo, anemia leve y valores bajo de zinc en plasma. Esta deficiencia depende de una dieta alta en un cereal no refinado y pan no fermentado que contienen elevada cantidad de fibra y fítato, que captan el zinc en el intestino y evitan su absorción.

La anemia que se observa en varones jóvenes indica una deficiencia coexistente de hierro por la misma causa.

Los síntomas adicionales de la deficiencia de zinc incluyen hipogeusia (Disminución de la agudeza gustativa), retraso en la cicatrización de heridas, alopecia, y diversas formas de lesiones de la piel. (50)

También se ha comprobado un tipo de ceguera nocturna que responde al zinc. Suele aumentar la deficiencia asimismo por mala absorción o mayor eliminación urinaria pancreática u otras secreciones exocrinas.

La acrodermatitis enteropática, una enfermedad autonómica recesiva caracterizada por mala absorción de zinc produce lesiones eccematoides de la piel, alopecia, diarrea e infecciones intercurrentes por bacterias y levaduras y puede causar la muerte si no se tratan a tiempo. (44)

Los síntomas suelen observarse por primera vez al cambiar la leche materna por leche de vaca.

Su deficiencia se origina por diversos defectos inmunológicos. En la deficiencia grave hay atrofia tímica, linfopenia, disminución de la respuesta proliferativa de linfocitos a mitógenos una disminución selectiva de células

colaboradoras T4, menor actividad de las células asesinas naturales (AN) energía y disminución de la actividad de la hormona tiroidea.

Las similitudes entre pacientes con anemia de células falciformes y deficiencia de zinc sugiere la posibilidad de una deficiencia zinc secundaria en esa enfermedad. (21)

La proteína – zinc principal en la saliva, es decir la gustina, desempeña un papel importante del sentido del gusto. La proteína animal es una fuente importante del metal; los alimentos procesados, los cítricos y las verduras sin hojas son deficientes en zinc.

En el lumen intestinal hay un factor fijador de zinc que al parecer es secretado por el páncreas y que promueve la absorción del metal.

El zinc, al igual que el hierro puede ser secuestrado en la célula de la mucosa por proteínas fijadoras de zinc específicas, en forma subsecuente es transferido a la moléculas de albúmina en el lado seroso de la membrana de la célula mucosa.

El cobre puede interferir en la absorción del zinc por competir con este por los sitios de unión de la molécula de albúmina dentro del espacio intravascular.

Cifras elevadas de fosfato y de calcio agravan la deficiencia del zinc.

Este ión es secretado por el jugo pancreático y en pequeña proporción por la bilis, y por lo tanto las heces son la vía principal excreción.

No obstante se pueden tener cantidades importantes de zinc en el sudor particularmente en los trópicos.

El zinc al igual que el cobre puede ser fijado por la metalotioneína hepática cuando la ingestión del metal aumenta. La “acrodermatitis enteropática” una rara enfermedad autosómica recesiva caracterizada por signos dermatológicos, oftálmicos, gastrointestinales y neuropsiquiátricos junto con retardo del crecimiento e hipogonadismo. (54)

La ingestión aguda de alcohol puede incrementar la excreción urinaria de zinc, el complejo fitato-zinc no es absorbido, lo que puede producir una deficiencia

aislada de zinc, así como retraso del crecimiento, hipogonadismo, alopecia y apetito escaso.(12)

En pacientes con deficiencia de zinc la actividad de ribonucleasa sérica parece estar aumentada, en tanto que la actividad de la anhidrasa carbónica eritrocitaria es baja. Los individuos con deficiencia del metal muestran mala cicatrización de heridas.(15)

### Síntomas y signo de la deficiencia de Zinc

- Retraso en el crecimiento corporal.
- Alteraciones esqueléticas.
- Anorexia.
- Alteraciones en la madurez sexual y la capacidad reproductiva.
- Depresión de la función inmune ya que todos los tipos de células del sistema inmune presentan una disminución de su función, cuando los niveles de zinc están disminuidos. Así, la función de los monocitos está dañada, en las células naturales Killer la citotoxicidad está disminuida, los neutrófilos presentan una capacidad fagocítica inferior a la normal, los linfocitos T no son capaces de realizar su función correctamente y los linfocitos B sufren apoptosis.
- Ceguera nocturna.
- Dermatitis.
- Alopecia.
- Diarrea ( 25)

El zinc es un elemento esencial de la nutrición y las huellas están presentes en una amplia gama de alimentos. Se trata de un componente de muchos sistemas enzimáticos y está presente en todos los tejidos. Características de la deficiencia de zinc incluyen retraso del crecimiento y defectos de los tejidos en rápida división, como la piel, el sistema inmunológico, y el intestino mucosa. Agua de sales de zinc soluble se usan como suplementos para corregir la deficiencia de zinc, por ejemplo, en los síndromes de mala



absorción, durante la alimentación parenteral, en las condiciones con las pérdidas de cuerpo mayor (traumatismos, quemaduras y pérdida de proteínas de los estados), y en la acrodermatitis enteropática (una enfermedad genética rara, caracterizada por La deficiencia severa de zinc). Ellos han sido juzgados en el tratamiento de un gran número de condiciones que pueden estar relacionados con la deficiencia de zinc

En los estados de deficiencia, el zinc se administra generalmente por vía oral en forma de sulfato, el sulfato monohidrato, o el gluconato, en dosis de hasta 50 mg de zinc elemental tres veces al día. Cuando se requieren suplementos por vía intravenosa, cloruro de zinc o sulfato de zinc se puede dar, una dosis sugerida para la nutrición parenteral es de 6,5 mg de de zinc elemental (100 micromoles) al día.

Las sales de zinc oral, generalmente en el acetato, se puede utilizar como inhibidores de la absorción de cobre en la enfermedad de Wilson (penicilamina). La dosis normal en adultos es de 50 mg tres veces al día hasta un máximo de cinco veces al día. A los niños de 1 a 6 años se puede administrar 25 mg dos veces al día, los de 6 a 16 años y con un peso corporal en 57 kg se dan 25 mg tres veces al día. Los adolescentes de 16 años de edad, o con un peso corporal por encima de 57 kg, se les administraron 50 mg tres veces al día.

Una dosis efectiva en mujeres embarazadas es generalmente de 25 mg tres veces al día, sin embargo, la dosis se ajusta en función de las concentraciones de cobre.

Sulfato de zinc se utiliza por vía tópica en una variedad de condiciones de la piel, principalmente por sus propiedades astringentes. Las sales de zinc insolubles, generalmente el óxido (óxido de zinc), se utilizan de manera similar. Un 1,2% de solución de acetato de zinc se utiliza de forma tópica con eritromicina en el tratamiento del acné vulgar (dermatológicos y protectores solares). Sulfato de zinc también se utiliza como astringente en gotas para los ojos. El cloruro de zinc se ha utilizado por sus propiedades de gran alcance

cáustico y astringente, por lo general en solución muy diluida, en, por ejemplo, los enjuagues bucales. Citrato de zinc se ha utilizado en los preparativos para el cuidado bucal y como un suplemento dietético. (44)

El retraso del crecimiento en un grupo de niños japoneses de corta edad sin alteraciones endocrinas se encontró asociado con la deficiencia de zinc de leve a moderada; la suplementación con sulfato de zinc 5 mg por kg de peso por día realizado por vía oral durante 6 meses resultó en una mejora en la velocidad de crecimiento a pesar de la hormona de crecimiento sin cambios notorios; de igual modo, la suplementación con 10 mg de zinc al día durante seis días de cada semana, durante seis meses, el aumento de la tasa de crecimiento de los niños raquíuticos de Etiopía; el peso también aumentó. Los autores, reportan que estos efectos se debe en parte a las mejoras en de apetito, disminución de la morbilidad y de infección resultados de un meta-análisis de estos dos estudios y otros treinta y uno indicaron que los suplementos de Zinc dio lugar a un aumento muy significativo en el crecimiento lineal y el aumento de peso de los niños impúberes; peso para el cual su índice de altura no se vio afectado. Aumentos significativos en las concentraciones séricas de zinc también se observó con la suplementación, pero los estudios adicionales se han considerado necesarias a fin de determinar si la media la concentración de Zinc en suero se podría predecir exactamente la respuesta a la suplementación. (44)

25

## **2.5. TOXICIDAD**

La mayoría de los minerales menores son tóxicos. Los síntomas de toxicidad son molestias estomacales y vómitos generalmente aparecen si se ingieren 2.000 mg o más. Los estudios establecieron que el tope de 150 mg es seguro, no se necesita mas para no interferir con otros minerales que utiliza el cuerpo. (57)

Rara vez se observa ingestión excesiva de zinc que produzca toxicidad 100 a 300 mg/día. Sin embargo suplementos continuos de zinc mayores RDA (ración diaria alimenticia) interferirán con la absorción del cobre. (18)

Se ha demostrado que la ingesta menor a 50 mg/día disminuye el colesterol HDL (bueno) y el incremento del LDL (malo) en varones adultos.

El sulfato de zinc a dosis de 2g/día o mayores puede causar irritación gastrointestinal y vómitos. La inhalación de humos de zinc durante soldaduras suele ser toxica pero se evita con las precauciones adecuadas.

El principal tipo de toxicidad se observa en pacientes por insuficiencia renal al realizar la hemodiálisis. Se ha publicado la contaminación de los líquidos de diálisis por el plástico adhesivo utilizado en los serpentines de diálisis o en los tubos galvanizados, el síndrome toxico en estos casos se caracteriza por anemia fiebre y alteraciones del sistema nervioso central (50)

El zinc posee una toxicidad inherente relativamente escasa.

A pesar de que el zinc es el menos tóxico de todos los oligoelementos, y aunque su margen de seguridad (diferencia entre la dosis tóxica y la dosis recomendada) es muy amplio, es necesario evaluar su toxicidad.

Ello se puede establecer mediante el estudio de la Tolerable Upper Intake Level (UL), que se define como: el nivel más alto de la ingesta diaria de un nutriente que no supone un riesgo o efectos adversos sobre la salud de casi todos los individuos. Este parámetro se calcula a partir de la ingesta total. Para el Zinc proveniente tanto de los alimentos, como del agua y suplementos el UL es de 40 mg/día.

Existen ciertos trabajos que indican el posible desarrollo de alteraciones como consecuencia de la ingestión de dosis moderadamente elevadas durante períodos de tiempo más o menos largos. Se ha demostrado como en hombres, un elevado consumo de suplementos de zinc produce un riesgo significativamente mayor de cáncer avanzado de próstata, así como la inhibición de los efectos beneficiosos de los biofosfonatos, el incremento de los niveles de testosterona, incremento de colesterol, reducción de los niveles

de HDL (High Density Lipoprotein Cholesterol) y puede fomentar una disfunción inmune.

Una suplementación con zinc, especialmente en altas dosis, también puede producir otros efectos adversos como interferir y disminuir el estatus corporal de cobre. Un individuo de 17 años que durante 6 ó 7 meses tomó elevadas dosis diarias de zinc en forma de suplementos y que desarrolló una hipocupremia con anemia, leucopenia y neutropenia. Esta anemia inducida por una hipocupremia por un exceso de zinc también, además de una nefrosis, se observa en otro caso de ingesta elevada de zinc (concretamente 2.000 mg de gluconato de zinc durante 12 meses). En ambos casos los efectos tóxicos remitieron al suprimir las ingestas de zinc.

La inhalación de altas concentraciones de este metal, concretamente en forma de cloruro de zinc, puede causar neumonitis y un síndrome respiratorio en el adulto. *In Vitro*, el Zinc produce citotoxicidad por un detrimento de los niveles de glutatión reducido y un incremento de los niveles de la forma oxidada del glutatión. También *in vitro* y a niveles elevados, produce muerte celular debido a que en primer lugar es capaz de generar especies reactivas de oxígeno y en segundo lugar a que activa la cascada de la MAP-kinasa<sup>78</sup>. (25)

27

**Toxicidad aguda.-** Se han escrito casos ocasionales de intoxicación aguda por zinc en personas que han ingerido alimentos o bebidas que contienen altas cantidades de Zinc provenientes de recipientes galvanizados. En estos casos las manifestaciones fueron dolor abdominal, diarrea, náuseas y vómitos. Se sabe que dosis de 50 a 150 mg / día, producen molestias leves de tipo gastrointestinal. Dosis de 225 a 450 mg inducen al vómito y dolores mas agudos.

Existe otro tipo de intoxicación por Zinc que es de tipo inhalatorio, por respirar humo que contenga el metal. En estos casos se desarrolla fiebre, sudoración, taquipnea y debilidad que aparece 8 horas después de la inhalación y durara

aproximadamente 24 horas. En bibliografía no hay reportes de intoxicación por Zinc por Vía intravenosa. (48)

**Toxicidad Crónica.-** El principal problema del consumo vía oral de Zinc a largo plazo en dosis altas, es la deficiencia de cobre. Ingesta de 60 mg/día de Zinc (50 mg por suplemento nutricional, más 10 mg de la ingesta en la dieta). (48)

El zinc se encontró como un contaminante común de los diversos componentes utilizados para la nutrición parenteral total (NPT), en los tapones de goma o de vidrio puede haber sido las fuente de los niveles de zinc que se encuentran podrían exceder de las necesidades diarias, incluso antes de la adición de zinc suplementario. Los autores sugieren que puede ser importante en forma rutinaria, supervisar el estado del zinc en los pacientes que reciben nutrición parenteral a largo plazo, especialmente los bebés y los niños. (26)

Los efectos adversos, el tratamiento, y precauciones. Los efectos adversos más frecuentes de las sales de zinc (el gluconato y sulfato) por vía oral son gastrointestinales e incluyen dolor abdominal, dispepsia, náuseas, vómitos, diarrea, irritación gástrica y gastritis. Estos son particularmente comunes, si sales de zinc se toman con el estómago vacío, y puede ser reducido dándoles con las comidas.

En la sobredosis aguda de sales de zinc son corrosivos, debido a la formación de cloruro de zinc por el ácido del estómago, el tratamiento consiste en dar leche o carbonatos alcalinos y de carbón activado. El uso de eméticos o lavado gástrico debe ser evitado.

El uso prolongado de altas dosis de suplementos de zinc, por vía oral o parenteral, conduce a la deficiencia de cobre con anemia sideroblástica y asociados neutropenia; recuentos de sangre total y de colesterol sérico deben ser monitorizados para detectar signos tempranos de deficiencia de cobre. La toxicidad de zinc se ha producido después de que el uso de de agua contaminada en las soluciones de hemodiálisis. Las concentraciones de zinc

de alta en el suero puede ser reducido mediante el uso de un fármaco quelante como edetato de sodio calcio. (De sodio y calcio edetato).

Fiebre de los humos de metales es una enfermedad profesional asociada con la inhalación de vapores metálicos recién oxidados, con más frecuencia de zinc, hierro o cobre. Es caracteriza por escalofríos, fiebre, tos, disnea, mialgia y dolor de pecho, y es generalmente autolimitada y no parece estar asociada a largo plazo secuelas.

Efectos en la sangre se han reportado:

- 1) Inducida por el zinc anemia y neutropenia en un adolescente.
- 2) Los efectos tóxicos asociados con el consumo de zinc.
- 3) Excesiva de suplementos de zinc por vía oral. Diagnosticado con anemia sideroblástica debido a la toxicidad del zinc.
- 4) Elemento de cautela: un caso de citopenias reversibles asociados con suplementos de zinc excesivos.
- 5) Todos los pacientes tuvieron deficiencia de cobre a pesar de la suplementación con cobre en alguno de los casos. (44)

29

## **2.6. NUTRICIÓN PARENTERAL**

### **2.6.1. Características Generales**

La nutrición parenteral consiste la administración simultánea de un substrato calórico (glucosa, lípidos) y un substrato proteico (aminoácidos cristalinos) a lo cual se añade electrolitos, vitaminas y elementos traza.

Algunos órganos como el cerebro, la medula ósea y los eritrocitos son consumidores obligados de glucosa y no pueden utilizar otro carburante metabólico lo cual implica la necesidad de suministrar una cantidad mínima de glucosa en todo régimen de Nutrición parenteral.

Por tanto se requiere administrar lípidos en una mínima cantidad para prevenir el desarrollo de insuficiencia de ácidos grasos. La Nutrición parenteral debe ser preparada y administrada bajo condiciones de asepsia y su infusión

ajustada a las condiciones particulares de cada paciente dentro de un patrón progresivo y monitoreo cuidadoso.

### **2.6.2. Tipos de nutrición parenteral ( 52)**

#### **Nutrición parenteral Central**

Permite osmolaridad hasta 1800/I;

Concentración de glucosa hasta 25 %;

Concentración de proteínas hasta 4 %,

Generalmente se localiza con un catéter venoso de silicona por vena safena o vena yugular externa hasta llegar a la vena cava, se indica a periodos mayores a 7 días de ayuno.

#### **Nutrición parenteral periférica**

Permite osmolaridad hasta 900/I;

Generalmente se localiza por venas superficiales como la basílica, la radial, o la cefálica indicada a periodos menores a 7 días de ayuno.

30

#### **Nutrición parenteral continua**

Infusión de nutrientes preferiblemente como bomba de infusión, durante las 24 horas del día, puede alterar los ritmos endocrinos, provocar hiperinsulinemia y acumulación de grasa hepática.

#### **Nutrición parenteral Ciclada o en casa**

Permite administrar la nutrición parenteral total en un tiempo de 16, 18 o 20 horas con periodos de reposo de 4, 6, u 8 horas: mas fisiológica; beneficio psicológico previene lipogénesis, hiperinsulinismo, infiltración grasa hepática, deficiencia de acida grasos esenciales, requiere como mínimo para instaurarse de un estado hidroelectrolitico y metabólico estables, catéter de ubicación central, incremento de peso en los últimos 2 a 4 días y ausencia de sepsis.

### **Nutrición parenteral Total**

El suministro por vía endovenosa del total del micro y macronutrientes llega a 100 % escalonadamente de los requerimientos de estos.

### **Nutrición parenteral parcial o mixta**

No se aportan todos los nutrientes por vía parenteral, pero permite complementar con vía oral enteral.

### **2.6.3 Zinc – Participación como Soporte Nutricional**

Los elementos traza que se suplementan de forma general en NPT son Zinc, cobre, cromo, manganeso, selenio.

Por vía parenteral I.V. en forma de sulfato o cloruro de zinc pueden ser administradas a una dosis de 6.5 mg de zinc elemental al día (100 micro – moles) debe ser necesarios dosis mayores o por periodos de tiempo prolongados se afectaría la respuesta inmune.

### **2.6.4 Recomendación diaria de líquidos y electrolitos en Nutrición parenteral**

Sodio Cloruro de sodio 2 mEq/Kg 1 ampolla 10 ml – 1 ml = 2 mEq de sodio.

Potasio Cloruro de potasio 1mEq/Kg 1 ampolla 10 ml – 1 ml =2mEq de potasio.

Fósforo Fosfato de potasio sodio 20 -39 mM400 -600 mg/día 1 ampolla 15 ml - 1ml = 4,4 mEq de K o Na = (170.3mg) = 93 mg de fósforo.

Magnesio Sulfato de magnesio 3 mEq/g de nitrógeno – 400-600 mg / día 1 ampolla 10 ml 32 mEq – 400 mg.

Calcio Gluconato de calcio 8 -16 mEq /día 400 -600 mg /día 1 ampolla 10 ml – 0.45 mEq de Ca 108 mg.

Líquidos joven previamente sano: 40 ml/ Kg/ día < 50 años con patología previa 35 ml /kg/día > 50 años 30 ml /kg/día



#### Elementos traza en pacientes en estado crítico

Zinc	4 mg
Manganeso	0.8 mg
Cobre	1 mg
Cromo	10 mg

#### Elementos traza en pacientes con NPT a largo plazo

Hierro	1.95 mg
Zinc	3.27 mg
Manganeso	0.5 mg
Cobre	0.76 mg
Cromo	0.01 mg
Molibdeno	0.01 mg
Selenio	0.02 mg
Fluor	0.57 mg
Yodo	0.13 mg

32

Además la NPT requiere de la adicción de vitaminas con el fin de suplir los requerimientos diarios los cuales han sido establecidos.

(National Research Council 1989)

Entre ellas: Complejo B, Multivitaminas concentradas.

Pacientes con alteraciones de la mucosa gastrointestinal pueden requerir aporte adicional de glutamina, aminoácido esencial en algunas patologías específicas.

Se administra a dosis de 0.3 -0.4 g / kg /día

Dipeptiven 100 ml = 20 g L alanil L glutamina

Osmolaridad = 921 mOsm/L

Se tiene que controlar la osmolaridad porque se administra por vía endovenosa.

Osmolaridad 600mOsm/L infundirse en vena periférica.

### III. MATERIAL Y METODOS

**3.1 Diseño.-** Prospectivo y experimental.

**3.2 Criterios.-**

**Criterios de Inclusión.-**

- Pacientes que no podían recibir alimentación por vía oral y que se encontraban internados en los diferentes servicios del hospital Edgardo Rebagliati Martins y solicitaban interconsulta a la Unidad de Soporte Nutricional Artificial (USNA) en el periodo de Marzo a mayo de 1998.
- Pacientes que al realizar la interconsulta iban a recibir por primera vez las bolsas de alimentación 2:1 preparadas por la Unidad de Soporte Nutricional Artificial (USNA).

**Criterios de Exclusión.-**

- Pacientes hospitalizados que ya habían recibido anteriormente soporte nutricional.

**3.3 Materiales.-**

**Equipos**

Centrifuga

Estufa eléctrica

Espectrofotómetro de Absorción Atómica Perkin Elmer Mod. 506.

Refrigeradora

Equipo desionizador de agua.

**REACTIVOS**

Glicerol p. a..

Acido clorhídrico p.a.

Acido nítrico p. a.

Zinc en polvo p. a.

Agua destilada p.a.

### **Materiales de laboratorio:**

Tubos de vidrio pyrex de 5 , 10 cm de largo

Fiolas de vidrio de 50, 100 y 1000 mL.

Probetas graduadas 100, 500 mL.

Pipetas de vidrio 1,2,5 y 10 mL.

Vasos de precipitado 50, 100 y 250 mL.

Gradillas de metal y de plástico

Pinzas de madera

Jeringas hipodérmicas 5 y 10 ml

Ligadura de jebe

Caja térmica

Pizetas de plástico

### **3.4 Toma de muestras.-**

Se toma la muestra en la Unidad de soporte nutricional artificial y metabólico USNA del departamento de Cirugía General del Hospital Essalud Edgardo Rebagliati Martins.

Se tomaron 5 ml de sangre total de 30 pacientes (16 mujeres y 14 varones) las cuales fueron refrigeradas hasta su análisis.

A cada paciente hospitalizado se tomaron tres muestras, una al inicio de la hospitalización, la segunda a la semana la tercera al final de la hospitalización.

Así mismo se tomo 30 muestras de personas aparentemente sanas para que sirvan como su patrón de referencia.

El método de laboratorio para determinar los niveles del Zinc que se utilizo fue la Espectrofotometría de Absorción atómica (AAS) se hace la determinación en plasma o suero diluidos, en ayunas, ya que el Zinc se modifica con el ciclo circadiano y la ingesta, cuidando que no ocurra hemólisis, ya que el contenido de Zinc dentro de los glóbulos rojos es al menos 10 veces mayor que el plasma.

## DISOLUCIONES

- ° Solución ácido clorhídrico diluido.- se prepara una solución de ácido clorhídrico con agua destilada en una proporción de 1 a 1 en volumen, adicionando el ácido sobre el agua.
- ° Solución de ácido nítrico diluido.- A partir del reactivo de grado analítico se prepara una solución de ácido nítrico 1 en 1 con agua destilada o desionizada
- ° Solución de Glicerol.- se prepara una solución de glicerol al 5% (v/v) con agua destilada.
- ° Soluciones estándar de Zinc.- se pesa un 1g de polvo de Zinc y se adiciona 10 ml de ácido nítrico (1 +1), se hierve lentamente hasta la total disolución en una campana de extracción, luego enfriar y enrasar con agua destilada en una fiola de 1L (1000ppm).

A partir de la solución estándar se preparar una solución intermedia de 100ppm con ácido clorhídrico (1+1), para posteriormente preparar las soluciones de trabajo de acuerdo al rango de concentración de la muestra en la solución de glicerol.

35

### 3.5 PREPARACION DE MUESTRAS

Las muestras deben ser recolectadas en frascos de vidrio debidamente lavados (lavado químico para evitar cualquier contaminación).

Las muestras de sangre obtenidas de los pacientes deben ser tratadas para la obtención del suero correspondiente

Las muestras fueron centrifugadas para obtener el suero.

El suero fue utilizado para la cuantificación de Zinc

### 3.6 TECNICA ANALITICA

La técnica analítica empleada en el presente trabajo está basada en el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica mediante la técnica de flama, en la cual los metales presentes en la muestras deben ser liberados al estado

atómico, siendo excitado por la llama y los cuales absorberán la radiación emitida por una fuente externa (lámpara de cátodo hueco)

El procedimiento fue obtenido del manual de aplicaciones de PerKin Elmer 2380 del año 1982, Metales en fluidos biológicos.

### **3.7 CONDICIONES DEL INSTRUMENTO**

Espectrofotometría de Absorción atómica (AAS) se hace la determinación de metales en plasma o suero diluidos, para el caso del Zinc en ayunas, ya que el Zinc se modifica con el ciclo circadiano y la ingesta, cuidando que no ocurra hemodiálisis, ya que el contenido de Zinc dentro de los glóbulos rojos es al menos 10 veces mayor que el plasma.

Condiciones Instrumentales.

- Espectrofotometría de absorción atómica Perkin Elmer Mod.506
- Lámparas de cátodo hueco (Zinc)
- Longitud de onda: 213.9
- Rendija posición: 4
- Llama oxidante

36

Determinación de Zinc en suero.-

Espectrofotometría de absorción atómica.

Preparación de la muestra.-

Las muestras deben ser recolectadas en frascos de vidrio debidamente lavados (lavado químico)

Para el Zinc diluir (1 + 4) con solución de Glicerol al 5 %.

#### **Análisis.-**

Se hace la lectura directa y corriendo una curva para cada elemento con estándares de 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5 ppm para concentraciones menores y para concentraciones mayores 0.5, 0.7, 0.9, 1.1, y 1.3 ppm

En ambos casos se usa una solución de glicerol al 5 %

### 3.8 PROCEDIMIENTO

Las muestras deben ser recolectadas en frascos de vidrio debidamente lavados (lavado químico para evitar cualquier contaminación).

Las muestras de sangre obtenidas de los pacientes deben ser tratadas para la obtención del suero correspondiente, mediante una centrifugación a 3000 rpm por espacio de 15 minutos.

Se toma un 1 ml de suero y para el caso del zinc se diluye 1 en 4 con la solución de glicerol y proceder al análisis correspondiente.

#### **Determinación:**

Primero se optimiza el equipo de acuerdo a las indicaciones del fabricante, luego se realiza una lectura previa de la muestra para determinar los rangos de los estándares a utilizar.

Se realiza la lectura directa de una curva de calibración de los estándares de trabajo para cada elemento, en el caso del Zinc en las concentraciones bajas se lee 5 estándares de las siguientes concentraciones: 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5 ppm y en los casos de la concentraciones altas cinco estándares en el rango de 0.5 a 1.5 ppm. Luego se hace una lectura directa del la muestra.

37

#### **Resultados.-**

Se interpola el valor obtenido por la muestra con la curva de los estándares multiplicando por el factor de dilución correspondiente para obtener el valor de la muestra original.

### IV. RESULTADOS

Los valores obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico no paramétricos, se efectuó una prueba de grubbs para poder descartar los valores atípicos y luego a los resultados resultantes se sometió a un análisis de varianza.

## Curva de Calibración del Zinc

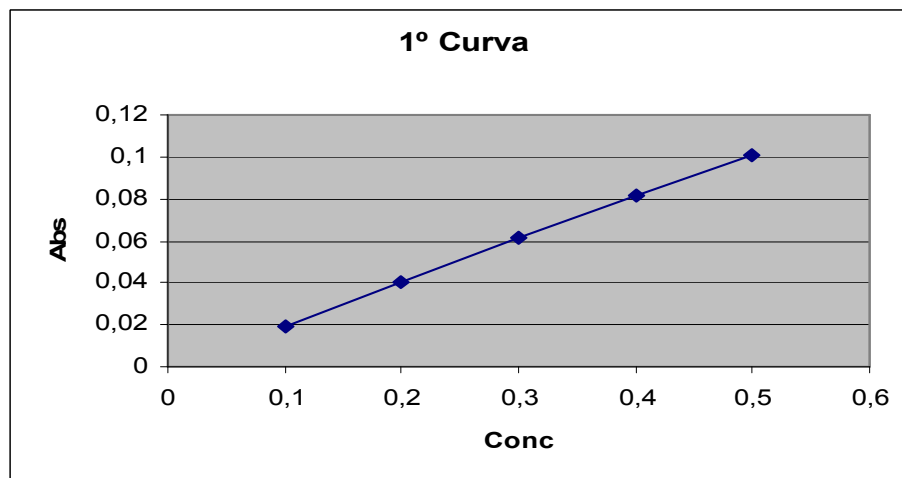


Grafico I

## Curva de Calibración del Zinc

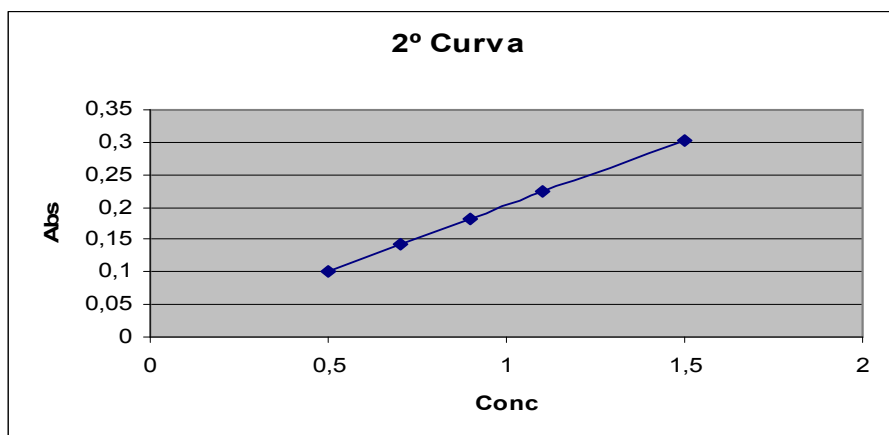


Grafico II

## CUADRO N° 1

### CONCENTRACION DE ZINC EN SUERO EN PACIENTES APARENTEMENTE SANOS N° Casos 30

N°	PACIENTES	SEXO	EDAD	Zn (ug/dL) Conc.Basal
1	R J,P.	M	50	85
2	Q.T.L.	M	33	103
3	M.N.M.	M	38	110
4	N.L.L.	M	30	121
5	C.C.G.	M	70	89
6	H.G.A.	M	30	115
7	S.F.	M	51	65
8	S.V.	M	41	85
9	A.M.R.	M	16	112
10	G.G.	M	40	174
11	A.R.J.	M	18	89
12	T.L.	M	74	66
13	R.I.	M	26	81
14	A.B.	M	50	75
15	I. U. F.	M	30	79
16	R. I	F	30	70
17	C. V. M.	F	40	94
18	C. R. M.	F	41	95
19	C. V. C	F	39	90
20	C. C. C	F	23	68
21	S. V. E.	F	41	72
22	A. Y. P	F	30	62
23	C. M. Z.	F	30	72
24	M. T. K.	F	30	80
25	S. C. B.	F	60	75
26	F. D. D.	F	52	63
27	B. F. G	F	52	55
28	Q. A .L.	F	24	72
29	A. A. A.	F	88	65
30	H. T. L	F	40	73

\* Las muestras fueron recolectadas entre los meses de marzo y mayo 1998



## CUADRO N° 2

### NIVELES PROMEDIOS BASALES DE ZINC EN PACIENTES APARENTEMENTE SANOS SEGÚN SEXO (n = 30)

N° Pacientes Sanos	Zinc (ug / dL) Media $\pm$ DS	Valores Extremos
N = 30 Hombres y Mujeres	85.2 $\pm$ 23.9	55 - 121
N = 15 Mujeres	73.73 $\pm$ 11.66 *	55 - 95
N = 15 Hombres	89.93 $\pm$ 18.08 *	65 - 121

\* p < 0.05

## Variación semanal de la concentración Sanguínea Zn Damas - varones

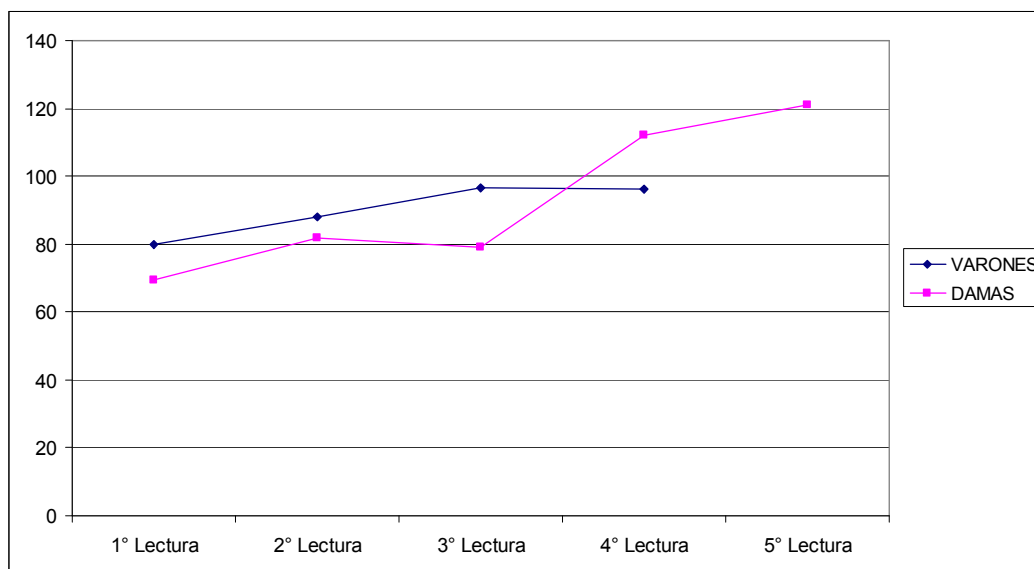


Gráfico N ° 1

## Desviación estandar de concentración sanguínea de Zn Damas - Varones

41

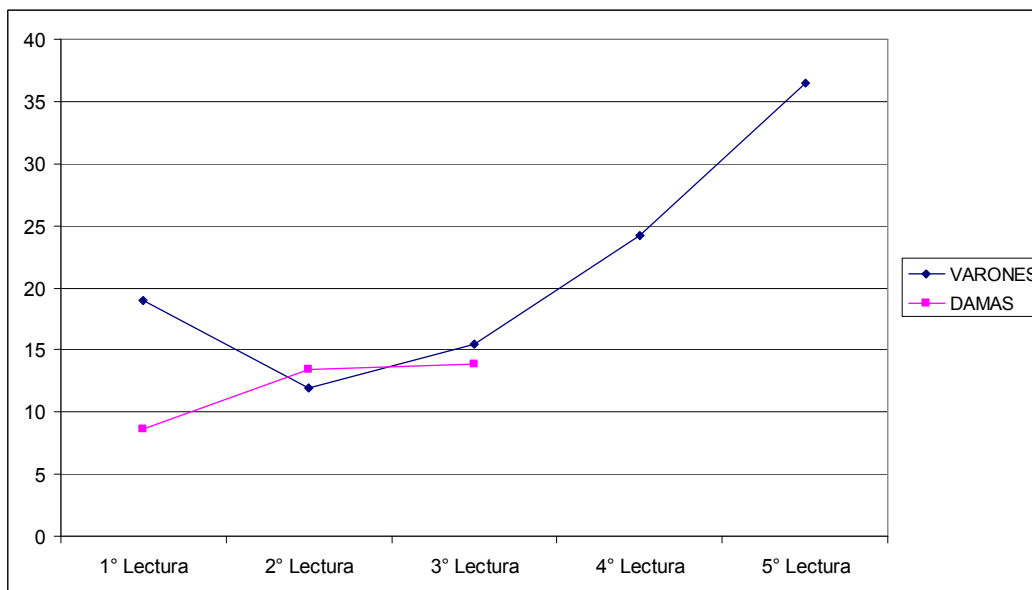


Gráfico N ° 2

### CUADRO N° 3

**CONCENTRACION DE ZINC EN SUERON EN PACIENTES TRATADOS  
CON NUTRICIÓN PARENTERAL TOTAL NPT  
(n = 30 Casos)**

N° Pacientes		Sexo	Edad	Zinc (ug/dL)	
			Conc.Basal	Conc.Final	
1	V H J	M	15	75	82
2	I T M	F	17	73	75
3	A V	M	27	70	101
4	K M G	M	30	81	81
5	M M A	F	31	69	101
6	G H M	F	42	69	84
7	A S M	F	43	70	65
8	O C E	F	45	69	94
9	T H J	M	51	73	69
10	C C J	M	54	75	100
11	C C M	M	54	81	78
12	M P N	M	56	70	105
13	Y D T	F	56	58	63
14	W B J	M	58	72	80
15	R B M a	F	58	63	91
16	D C M	F	58	63	88
17	O S F	M	60	109	113
18	K K J	F	60	81	90
19	O M H	M	63	101	86
20	D M E	F	66	80	82
21	A R L	M	70	79	87
22	V C D	M	71	71	74
23	B R Z	F	73	82	78
24	B P E	M	77	88	95
25	B A T	F	77	78	74
26	K C A	F	78	50	81
27	S F H	M	80	72	69
28	L S T	F	82	73	81
29	O C	F	83	65	68
30	Z S	F	84	69	101

## CUADRO N° 4

CONCENTRACION PROMEDIO DEL TOTAL DE CASOS  
EN PACIENTES TRATADOS CON NUTRICIÓN PARENTERAL TOTAL NPT  
(n = 30 Casos)

	Zinc (ug/dL) Media $\pm$ DS	Valores Extremos
Conc. Basal	74.3 $\pm$ 11.39 *	50 - 109
Conc. Final	84.53 $\pm$ 12.65 *	63 - 113

\* p < 0.05

43

## CUADRO N° 5

CONCENTRACION PROMEDIO DE ZINC EN PACIENTES VARONES  
TRATADOS CON NUTRICIÓN PARENTERAL TOTAL NPT (n = 14)

	Zinc (ug/dL) Media $\pm$ DS	Valores Extremos
Conc. Basal	79.79 $\pm$ 11.95 *	50 - 109
Conc. Final	87.14 $\pm$ 13.69 *	69 - 113

\* p < 0.05

## CUADRO N° 6

### CONCENTRACION PROMEDIO DE ZINC EN PACIENTES MUJERES TRATADOS CON NUTRICIÓN PARENTERAL TOTAL NPT (n = 16)

	Zinc (ug/dL) Media $\pm$ DS	Valores Extremos
Conc. Basal	73.14 $\pm$ 8.62 *	50 - 82
Conc. Final	82.77 $\pm$ 11.62 *	63 - 101

\* p < 0.05

## CUADRO N ° 7

COMPARACION DE LOS NIVELES DE ZINC EN PACIENTES  
TRATADOS CON NUTRICION PARENTERAL TOTAL NPT ANTES Y  
DESPUES DEL TRATAMIENTO (n = 30)

	PACIENTES TRATADOS Zinc ( ug/dL)	
	Basal	Final
<b>N = 30</b>	<b>74.3 ± 11.39 *</b>	<b>84.53 ± 12.65 *</b>
<b>N = 14 Hombres</b>	<b>79.79 ± 11.95 *</b>	<b>87.14 ± 13.69 *</b>
<b>N = 16 Mujeres</b>	<b>73.14 ± 8.62 *</b>	<b>82.77 ± 11.62 *</b>

\* p < 0.05

- p < 0.05 = Hay diferencia significativa entre ambos grupos.
- El grupo inicial (antes del tratamiento) con el grupo final (después del tratamiento).

45

## CUADRO N° 8

NIVELES PROMEDIOS BASALES DE ZINC POR GRUPO

	GRUPO DE TRATAMIENTO	
	CONTROL (n =30)	HOSPITALIZADOS (n=30)
<b>ZINC (ug/dL)</b>	<b>85.2 ± 23.9 *</b>	<b>74.3 ± 11.39 *</b>

\* p < 0.05

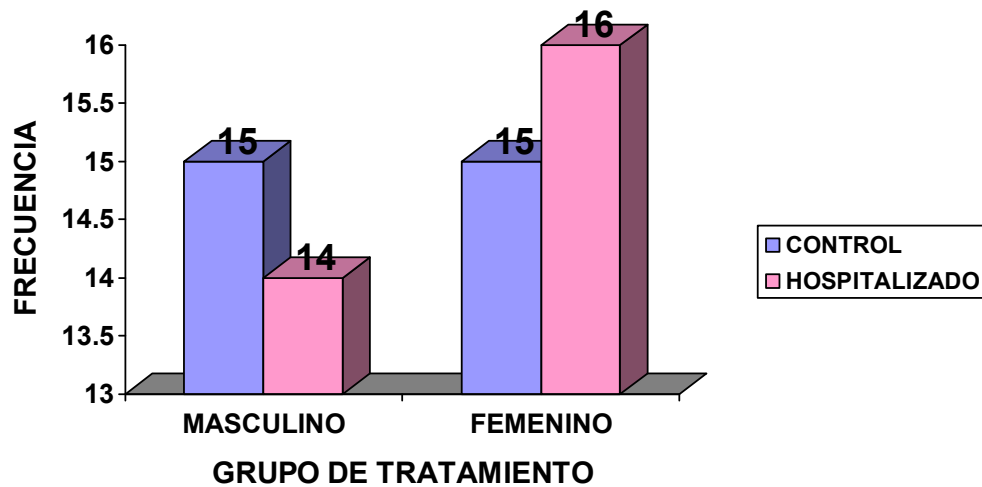
## CUADRO N° 9

### DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DE PERSONAS TRATADAS CON ZINC POR GRUPO DE TRATAMIENTO SEGÚN SEXO

SEXO	GRUPO DE TRATAMIENTO	
	CONTROL	HOSPITALIZADO
MASCULINO	15	14
FEMENINO	15	16
TOTAL	30	30

## GRAFICO N° 3

### DISTRIBUCION DE FRECUENCIA POR GRUPO DE TRATAMIENTO SEGUN SEXO



46

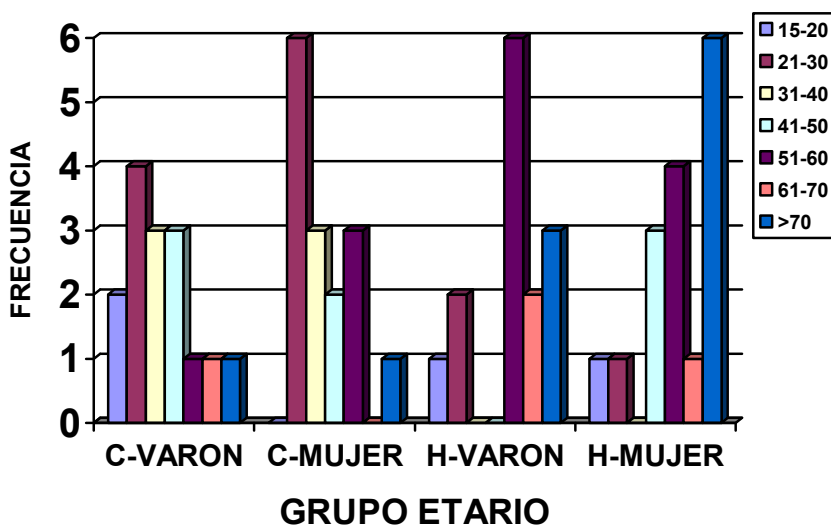
## CUADRO N° 10

### DISTRIBUCION DE FRECUENCIA POR GRUPO DE TRATAMIENTO, SEXO SEGÚN GRUPO ETARIO Y SEXOS

EDAD	GRUPO DE TRATAMIENTO N° CASOS				TOTAL
	CONTROL		HOSPITALIZADOS		
	MASCULINO	FEMENINO	MASCULINO	FEMENINO	
15 – 20	2	-	1	1	4
21 – 30	4	6	2	1	13
31 – 40	3	3	-	-	6
41 – 50	3	2	-	3	8
51 – 60	1	3	6	4	14
61 – 70	1	-	2	1	4
> 71	1	1	3	6	11
TOTAL	15	15	14	16	60

## GRAFICO N° 4

### DISTRIBUCION DE GRUPOS POR SEXO SEGUN GRUPO ETARIO



47



## CUADRO N° 11

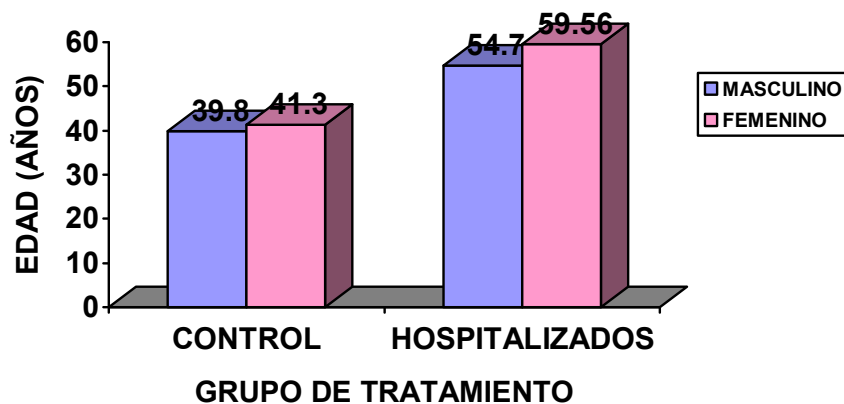
### EDAD PROMEDIO POR GRUPO DE TRATAMIENTO SEGÚN SEXO

SEXO	GRUPO DE TRATAMIENTO	
	CONTROL	HOSPITALIZADO
MASCULINO	39.8 ± 16.87 *	54.7 ± 19.04 *
FEMENINO	41.33 ± 16.72 *	59.56 ± 19.93 *
TOTAL	40.6 ± 16.5 *	57.3 ± 19.34 *

\* p < 0.05

## GRAFICO N° 5

### EDAD PROMEDIO POR GRUPO DE TRATAMIENTO SEGUN SEXO



48

## CUADRO N° 12

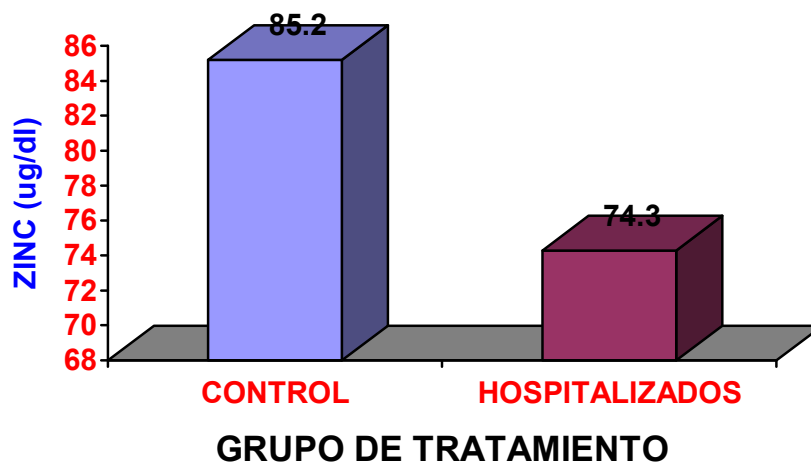
### NIVELES PROMEDIOS DE ZINC BASALES POR GRUPO DE TRATAMIENTO

	GRUPO DE TRATAMIENTO	
	CONTROL	HOSPITALIZADOS
ZINC (ug/dl)	85.2 ± 23.9 *	74.3 ± 11.38 *

\* p < 0.05

## GRAFICO N° 6

### NIVELES PROMEDIOS DE ZINC /ug/dl) BASALES POR GRUPO DE TRATAMIENTO



49

### CUADRO N° 13

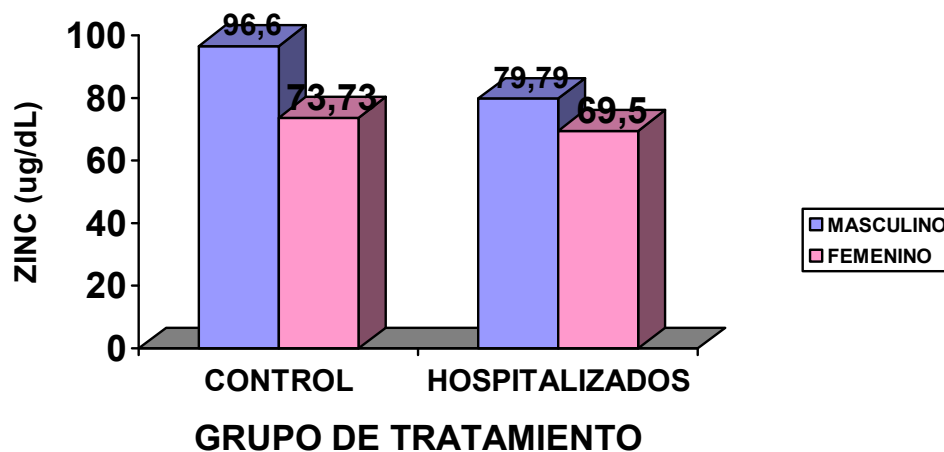
#### NIVELES PROMEDIOS DE ZINC BASALES POR GRUPO DE TRATAMIENTO SEGÚN SEXO

SEXO	GRUPO DE TRATAMIENTO	
	CONTROL	HOSPITALIZADOS
MASCULINO	96.6 ± 27.67 * a	79.79 ± 11.95 * b
FEMENINO	73.73 ± 11.66 a	69.5 ± 8.62 b

a, b\* p < 0.05

### GRAFICO N° 7

#### NIVELES PROMEDIOS DE ZINC (ug/dl) BASALES POR GRUPO DE TRATAMIENTO SEGUN SEXO



50

## CUADRO N° 14

### NIVELES PROMEDIOS DE ZINC POR SEMANA SEGÚN SEXO EN PACIENTES HOSPITALIZADOS

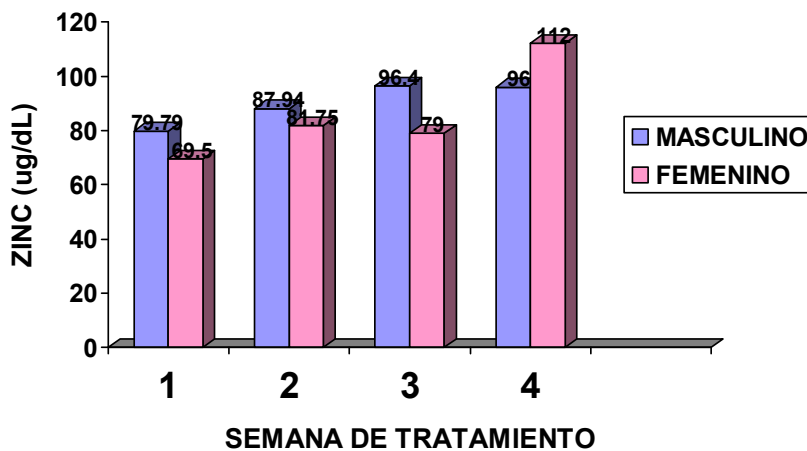
SEXO	SEMANA DE TRATAMIENTO			
	1º	2º	3º	4º
MASCULINO	79.79 ± 11.95 *	87.94 ± 15.42	96.4 ± 24.17 *	96 ± 36.5 A
FEMENINO	69.5 ± 8.62 *	81.75 ± 13.44 ns *	79 ± 13.86 ns *	112 ± 15.6 a,*

\* p < 0.05

ns: No Significativo

## GRAFICO N° 8

### NIVELES PROMEDIOS DE ZINC (ug/dl) POR SEXO SEGÚN SEMANA DE TRATAMIENTO



\* Todas las muestras tomadas en ayunas a los pacientes Hospitalizados.

**CUADRO N° 15**  
**DISTRIBUCION DE ENFERMEDADES EN PACIENTES CON NPT**  
(n = 30)

DIAGNOSTICO	Nº CASOS	(%)
Cáncer coledoco Whipple	1	3.33
Cáncer Páncreas	1	3.33
Colicistemia Ictericia	1	3.33
Desviación biliodigestiva	1	3.33
Diverticulitis	1	3.33
Encefalopatía	1	3.33
Exploración vías biliares	1	3.33
Fístula Enterocutanea	3	10.00
Gastrectomía	3	10.00
Hemicolectomía	1	3.33
Infección intestinal	1	3.33
Intestino corto	1	3.33
Leucemia	2	6.67
Lobectomía Hepática	1	3.33
Pancreatitis	4	13.2
Perforación intestinal	1	3.33
Sepsis	1	3.33
Shock séptico abdominal	1	3.33
Síndrome intestino corto	1	3.33
Síndrome pilórico	1	3.33
TBC Intestinal	1	3.33
Trauma múltiple	1	3.33

## DISCUSION

El presente trabajo de investigación Determinación de Zinc en pacientes tratados con suplemento de zinc con nutrición parenteral, se realizó en 30 pacientes hospitalizados del hospital Nacional Essalud - Edgardo Rebagliati Martins, teniendo como muestras de control 30 muestras de personas aparentemente sanos, voluntarios tomados en el servicio asistencial de análisis clínicos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM.

La determinación de zinc en sangre se realizó por el método de espectrofotometría de absorción atómica con detector de llama marca Perkin Elmer Mod. 506 en el Laboratorio de Toxicología – Servicio de Salud Ocupacional – Departamento de Garantía de Calidad – Hospital Nacional Essalud Guillermo. Almenara Irigoyen.

En el cuadro N° 1 se muestran las concentraciones de Zinc en suero de pacientes aparentemente sanos y en el cuadro N° 2 se indica el promedio basal de casos, que fue de  $85.2 \pm 23.9$  ug Zn/dL siendo en hombres  $89.93 \pm 18.08$  ug Zn/dL y en mujeres  $73.73 \pm 11.66$  ug Zn/dL, concentraciones que están de acuerdo a las concentraciones de personas aparentemente sanas de la bibliografía consultada.

En el cuadro N° 3 se muestran los resultados de los pacientes tratados con nutrición parenteral (NPT), encontrándose un promedio  $73.3 \pm 11.39$  ug Zn/dL como concentración basal y  $84.53 \pm 12.65$  ug Zn/dL, como concentración promedio final, concentración que es muy similar a la de los aparentemente sanos, lo que nos indica que el tratamiento nutricional parenteral cumplió con la recuperación de la concentración de Zinc sin llegar a una concentración tóxica.

En cuanto a la concentración en pacientes varones y mujeres con tratamiento parenteral según los cuadros N° 5 y 6 se encontró en varones una concentración basal  $79.79 \pm 111.95$  ug Zn/dL y una final de  $87.14 \pm 13.69$  ug Zn/dL, y en mujeres una concentración basal de  $73.14 \pm 8.62$  ug Zn/dL, y una final de  $82.77 \pm 11.62$  ug Zn/dL.

Lo que nos indica un incremento de las concentraciones en ambos grupos gracias a la Nutrición parenteral total, no llego a concentraciones toxicas de zinc.

En el grafico N° 7 se muestra como las concentraciones de Zinc en varones se incrementa en forma siempre ascendente, igual sucede en las damas con algunas variaciones por el periodo menstrual en ellas.

En el cuadro N° 8 se muestra que hay una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre el grupo control de  $85.2 \pm 23.9$  ug Zn/dL. Con respecto al grupo de los hospitalizados  $74.3 \pm 11.39$  ug Zn/dL.

Esto puede ser la causa de las diferencias patológicas que presentan los grupos de tratamiento.

En relación a las enfermedades de los pacientes tratados con NPT según el cuadro N° 15 los de mayor porcentaje son: fistula enteró cutáneas y gastrectomía con un 10 % cada una, de las 22 enfermedades que se presentaron en los pacientes estudiados.

Lo que nos indica que la Nutrición Parenteral Total (NPT) como suplemento de zinc es adecuada evitando así la deficiencia de este elemento.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Los pacientes tratados con Nutrición parenteral total (NPT) tuvieron un incremento en la concentración de Zinc de 74.3 a 84.53 ug/dl que equivale al 13 %.
- Los pacientes varones tratados con Nutrición parenteral total (NPT) tuvieron un incremento en la concentración de Zinc de 79.79 a 87.14 ug/dl que equivale al 9.21%.
- Los pacientes mujeres tratados con Nutrición parenteral total NPT tuvieron un incremento en la concentración de Zinc de 73.14 a 82.77 ug/dl que equivale al 13.17 %.



## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se debe utilizar pastillas de Zinc para prevenir y reducir los síntomas de resfrío. (60)
- Se debe utilizar una mezcla comercial de oligoelementos para complementar la nutrición parenteral total o hidratación parenteral, deberá tenerse en cuenta la cantidad de Zinc que tiene la mezcla y sumarse a la cantidad de sulfato de Zinc puro , para llegar a la dosis de cada patología (26)
- Se recomienda usar como terapia indicadora antes y después de una intervención quirúrgica porque acelera la cicatrización de las heridas.
- La suplementación con zinc redujo la mortalidad y la morbilidad en niños tratados por desnutrición proteico-energética (Kwashiorkor y Marasmo, (59)
- Los elementos traza que se suplementan en forma general en Nutrición parenteral total son: Zinc, Selenio, Cobre, Cromo, Manganeso, hay varios productos en el mercado, pero se debe prevenir los estados de deficiencia severa con monitorización en pacientes con tratamiento a largo plazo. (57)
- Las mezclas de NPT deben ser monitoreadas en su contenido de Zinc debido a la variabilidad observada, controlando la contribución de cada uno de los componentes primarios que pueden contener estos micronutrientes como contaminante no declarados.

## **VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- (1) Harraki B. Guirand P. Rochat MH. Interactions Related to Trace Elements in Parenteral Nutrition. *Pharma acta Helv.* 1995 70 (4):269- 78.
- (2) Leung F. Trace Elements in Parenteral Micronutrition" *Clin. Biochem* 1995 Dec. 28 (6):561 – 6.
- (3) Zlotkin SH, Atkinson S; Lockitch G. Trace Elements in Nutrition for Premature Infants. *Clin. Perinatol* 1995 Mar: 22 (1):223 – 40.
- (4) Osaki Yuyama L. (1) Cozzolino S. (2) " Interacao de Zinco E Vitamin A en ratas na lactao model de Deficiencia experimental. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* Vol 45 N°4 1995.
- (5) Osaki Yuyama L. (1) Cozzolino S. (2) "Interaction of Zinc and Vitamin A en rats receiving a regional diets of manaus, Amazonas Brasil. Effects of Supplementation with Vitamin A Zinc and Zinc and Vit A. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* Vol 46 N°3 1996 pag 216 – 220.
- (6) Pellegrini Braga J. , Kerbany J., Fisberg M. " Zinc Copper and Iron and Therir Interretacions in the Growth of sickle cell patients. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* Vol 45 N°3 1995.
- (7) Muñoz Leiton A. Zinc. *Alimentación y Nutrición* Cap 12 pag 204 Instituto de Nutrición Q4 145, D D6 494.
- (8) Cousins R. Hemp J. "CINC" Conocimientos actuales sobre Nutrición 6ta edición OPS Inst. International de ciencias de la Vida ILST North America Qu 445/ C74 pag 289 - 299.
- (9) Farmacopea de los Estados Unidos USP XXI Zinc Determination ( 591) Physical Tests año 1985, pag 1219.
- (10) Nutrition and Health wordl health Organization. Trace Elements in Human Zinc Año 1996 cap 5 pags. 72 – 104.
- (11) Disanto Anthony "Pruebas de Biodisponibilidad y Bioequivalencia Farmacia Remington Cap. 77 pags 1929 -1940

- (12) Murillo F.M.L., Artillo R. Ojeda M.L. Effects of Prenatal of post Natal Ethanol consumption on Zinc intestinal absorption and excretion in rats. Alcohol & alcoholism Año 2007 Vol 42, N°1 pp 310 .
- (13) Dae Kee L., Geiser J., Dufner Bealtie J, Andrews Glen K “Pancreatic Metallothionein-i may play a role in Zinc Homeostasis during maternal dietary Zinc deficiency in mice. J Nutr.2003;133:45-50
- (14) Braunschweig C, Sowers M, Kovacevich D, Gretchen Hill and A D. Parenteral Zinc Supplementation in adult humans durante the acute phase response increases the febrile response. J Nutr.1997 ;127: 70-74.
- (15) King J., Shames D., Lowe N., Effect of acute Zinc depletion on Zinc homeostasis and plasma Zinc kinetics in men” Am J Clin Nutr 2001; 74:116-124.
- (16) Miller C, Krebs N. and Hanbidge M. A Mathematical model of Zinc absorption in human as a function of dietary Zinc and phytate J Nutr. 2007;137:135 -141
- (17) Lyon D. PhD, and Shenkin A. PhD. Autopsy tissue trace elements in 8 l long – term parenteral nutrition patients who received the current U.S. Food and Drug administration formulation. Journal of parenteral and enteral nutrition 2007;31:388-396,
- (18) Berger M., Shenkin A., Revely J. P. Copper, selenium, Zinc and Thiamine balances during continuous venovenous hemodiafiltration in critically ill patients. Am J Clin Nutr. 2004; 80:410 -416.
- (19) Zlotkin S , Schauer C, Demonstrating Zinc and Iron Bioavailability from entrinsically labiled microencapsulated ferrous fumarate and Zinc gluconate Sprinkles in young children J Nutr. 2006; 136 : 920 – 925
- (20) Hambidge M. Underwood memorial lecture Human Zinc homeostasis Good but not perfect. J Nutr. 2003;133:1438S 1442S.
- (21) Donabedian Haig. Nutritional therapy and enfectious diseases:a two edged sword” Nutrition Journal 2006,5:21.

- (22) Lowe N, Wood House L and Sutherland B. Kinetics parameters and plasma Zinc concentration correlate well with net loss and gain of zinc from Men” J Nutr. , 2004;134 : 2178 – 2181.
- (23) Do Nascimento P.C, Marques M. Simultaneous determination of cadmium, copper, lead and Zinc, in amino acid parenteral nutrition solutions by anodic stripping voltammetry and sample digestion by UV irradiation” Analytical letters, ,2006;39:777 -790.
- (24) Menendez A.M.,Weisstaub A, Montemerlo H. Relación entre las cantidades de cobre y Zinc administradas a pacientes graves con nutrición parenteral total y los niveles de cobre y zinc en plasma y eritrocitos. Nutr. Hosp. 2008; 23 (4) 373 -382.
- (25) Rubio C, Gonzáles Weller D, Martín Izquierdo R.e. El Zinc oligoelemento esencial . Nutr. Hosp. 2007;22: 101-107
- (26) Agren M.S. Andersen L, Hugaard A.M. Jorgensen L. N. Effect of parenteral Zinc sulfate on colon anastomosis repair in the rat. Int. J. Colorectal Dis 2008; 23: 857 – 861.
- (27) You Jeang Kim, Mi yeon Kim, Hyung Ok Kim. Acrodermatitis enterophatica – like eruption associated with combined nutritional deficiency” J Korean Med Sci 2005;20:908-911.
- (28) Llop talaveron J.M., Machi Ribes J.J. , Garcia G. Nutrition parenteral modular ¿Nuevo concepto ? Nutr. Hosp.. 2007; 22:402 – 409.
- (29) Bueno O, Bueno G, Moreno L.A. Zinc supplementation in infants with asymmetric intra uterine growth retardation, effect on growth, nutritional status and leptin secretion. Nutr Hosp. 2008; 23 (3) : 212 -219.
- (30) Menendez A.M.,Weisstaub A, Montemerlo H. Contenido de Zinc y cobre en los componentes individuales de las mezclas para formulas pediatricas de nutrición parenteral. Nutr. Hosp.2007; 22 (5) : 545 -551.
- (31) Velásquez J.O. Urbistazu J.P., Vargas M. Soporte nutricional en paciente con abdomen abierto. Nutr. Hosp.. 2007 ;22 (2) : 217 -222

- (32) Gento Peña E, De la Torre M. E. De la Torre M. Nutrición artificial y pancreatitis aguda: revisión y actualización. *Nutr.Hosp.*2007;22(1):25-37.
- (33) King J. C. Enhanced Zinc utilization during lactation may reduce maternal and infant Zinc depletion. *Am J Clin.Nutr.* 2002; 75: 2-3.
- (34) Coudray Ch. Meunier N., Rambeau M. Long Term moderate Zinc supplementation increases exchangeable Zinc pool masses in late middle –aged men the zenith study. *Am J Clin Nutr* 2005;82:103–10.
- (35) Vaishali V.agte Ph D, Shasshi A., Factors influencing Zinc status of apparently healthy Indians. *Journal of the American college of Nutrition* 2005;Vol 24; N°5,334-341.
- (36) ShengXiao – yeng, Hambidge K M, Zu Xi – xiang. Major variables of Zinc homeostasis in Chinese toddlers. *Am J Clin. Nutr*2006;84: 389 -39 4.
- (37) King L. E.ph D , Frentzel J W. Mann J. Chronic Zinc deficiency in mice disrupted T cell lymphopoiesis and erythropoiesis while B cell lymphopoiesis and Myelopoiesis were maintained. *Journal of American college of nutrition* 2005;Vol 24 N°6,494 -502
- (38) Osendarp S, West C. and Black R. The need for maternal Zinc supplementation in developing countries: an unresolved issue. *J Nutr.* 2003;133: 8175 - 8275,
- (39) Wang Fudi, Kim Byung – Eun, petris Michael J. The mammalian Zip 5 protein is a Zinc transporter that localizes to the basolateral surface of polarized cells. *The Journal of Biological Chemistry* 2004.; Vol 279 N°51433 – 51441.
- (40) Seung Jae Myung, Suk Kyun yang, Hwoon – yong jung. Zinc Deficiency manifested by dermatitis and visual dysfunction in a patient With Crohn's disease.” *J Gastroenterol* 1998,33: 876 – 879.
- (41) Schroeder J. Altelheld B, Stehle “Safety and intestinal tolerance of high dose enteral antioxidant's and glutamine peptides after upper gastrointestinal surgery” *European Journal of clinical nutrition* 2005; 59,307 – 310.

- (42) Lester L., Crill C., Halk E. Should adding albumin to parenteral nutrient solution to be considered and unsafe practice. Am J Health – Syst pharm 2006; 63: 1656 -1661.
- (43) Kaler P and Prasad R. Molecular cloning and functional characterization of novel Zinc transporter r Zip 10 (Slc 39 a 10) involved in Zinc uptake across rat renal brush border membrane. Am J physiol Renal Physiol 2007;292: F 217 – F229.
- (44) Martindale - The Complete Drug Reference – Monographs Zinc 1982-2007. . The Pharmaceutical Press. 8 pags. Volume 1.
- (45) Hamit H, M.D., Hamer E. D. M.D. and Stevens J. C MD. Dermatitis Due to Zinc Deficiency associated with prolonged malnutrition and total parenteral nutrition. World J Surg. 1980; 4: 693 – 700.
- (46) Shah K M. D, Yan A. M. D. Acquired Zinc deficiency acrodermatitis associated with nephritic syndrome. Pediatric dermatology2008; Vol 25 N° 1 56 -59.
- (47) Sami M. el muhtaeh M sc, Duncan Andrew ph D.Assessment of dietary intake and trace element status in patients with ileal pouch –anal anastomosis. Dis colon rectum 2007; 50: 1553 -1557
- (48) Santini M. “Zinc su uso parenteral (solucion inyetable Zn++2 mg/cc “ Biotecnoquimica C.A. – medicamentos naturales C.A. Nov 2002
- (49) Menéndez A.M., Montemerlo H., Weisstaub A,” Niveles plasmáticos y eritrocitarios de zinc y cobre en pacientes críticos con nutrición parenteral y su relación con el contenido de las formulas: estudio preliminar.” Nutr. Hosp.. 2005; XX (3): 189 -196.
- (50) Falange –Federación latinoamericana en Nutricion parenteral y enteral terapia nutricional total – Cuidado integral del paciente. capitulo 5 pags 69 - 89.
- (51) Ronayne de ferrer P.A.,Weisstaub A., Lopez N., Niveles de Zinc en leche humana de termino y pretermino. Archivo latinoamericanos de nutrición 2001Vol 51 N°1,

- (52) Velasco C. A. M.D. Nutrición en niño cardiópata. Colomb. Med.2007 Vol 38 N°1, pag 50 -55
- (53) Torres A. R. El Zinc la chispa de la vida. Facultad de ciencias medicas Mariana Grajales Coello Holguin 2004.
- (54) Serra B. E M.J..Zinc y Pie.l Acta Dermatovenereologica (Stockh) 1990;70:304-308.
- (55) Feliu M. S, Piñeiro .Valores de referencia en Cobre,Zinc,y Selenio en niños. Acta bioquímica .Clin.Latinoamerica. 2005.;V.39 n.4 La plata sept. /dic.
- (56) Micromedex Haelthcare series Vol 103. Anales Españoles en pediatría suplemento 3 del 2000. 3 pags. "Oligoelementos en Nutrición parenteral .
- (57) HUGHES S. & KELLY P. Interactions of malnutrition and immune impairment, with specific reference to immunity against parasites. *Parasite Immunology* 2006, 28 , 577–588
- (58) Micromedex Thomson -Todos los derechos reserved.Healthcare Series Vol. 131 pags 68 expira 03/2007 – \*Uso exclusivo de los profesionales de la salud en relación con los datos clínicos.
- (59) *Lopez de Romaña,D , Salazar M.* Longitudinal measurements of zinc absorption in Peruvian childrenconsuming wheat products fortified with iron only or iron and 1 of 2 amounts of zinc. Am J Clin Nutr 2005; 81:637 - 47
- (60) Carson R.– Dewitt . Zinc. American Dietetic association´ complete food & nutrition Guide Chronimed Publisshing 1998 ( revisado 2007)

## IX ANEXOS

Essalud

HNERM

### UNIDAD DE SOPORTE NUTRICIONAL ARTIFICIAL

#### I FILIACION

Paciente	Nº de cuarto
Edad	Servicio
Nº de cama	Peso
Estatura	Diagnóstico
Fechaº	

#### II NUTRICION PARENTERAL

Periférica ( ) Total ( )

#### III FORMULA PARENTERAL

Bolsa	Volumen de bolsa ( )
Dextrosa	Volumen de lípidos ( )
Aminoácidos	Volumen Total ( )

#### Cloruro de sodio

Gluconato de calcio	Fosfatos
Cloruro de potasio	Sulfato de Magnesio
Trazas	Sulfato de Zinc
Vitaminas	
Insulina	
Lípidos	

#### IV VELOCIDAD DE INFUSION

Bolsa	Lípidos
-------	---------

#### V ACTIVIDADES RECOMENDADAS

- Control de glicemia
- Vitamina K una ampolla endovenosa cada 7 días
- Si el paciente va a ser operado suspender la NPT
- Realizar Balance hídrico estricto.
- En caso de presentar algún problema comunicarse con la USNA 3º B – 3723
- Otros:



**Essalud**

**HNERM**

**UNIDAD DE SOPORTE NUTRICIONAL ARTIFICIAL**

**I FILIACION**

Paciente	Nº de cuarto
Edad	Servicio
Nº de cama	Peso
Estatura	Diagnóstico
Fechaº	

**II NUTRICION PARENTERAL**

Periférica ( )      Total (X)

**III FORMULA PARENTERAL**

Bolsa		Volumen de bolsa ( )
Dextrosa 50 %	400 cc	Volumen de lípidos ( )
Aminoácidos 10%	750 cc	Volumen Total ( )
Cloruro de sodio		
Gluconato de calcio	20 cc	Fosfatos 30 cc
Cloruro de potasio		Sulfato de Magnesio 2 cc
Trazas	10 cc	Sulfato de Zinc 5cc *(1)
Vitaminas 1 amp.	5 cc	
Insulina		
Lípidos	250 cc	

**IV VELOCIDAD DE INFUSION**

Bolsa      Lípidos

**V ACTIVIDADES RECOMENDADAS**

- a) Control de glicemia
- b) Vitamina K una ampolla endovenosa cada 7 días
- c) Si el paciente va a ser operado suspender la NPT
- d) Realizar Balance hídrico estricto.
- e) En caso de presentar algún problema comunicarse con la USNA
- 3º B – 3723
- F) Otros:

Nota : \* (1)

El Zinc utilizado en el presente trabajo fueron viales de 10 ml .del M.T.E. – 4  
Datos de la etiqueta.

M.T.E. – 4

Inyectable parenteral

ELEMENTOS TRAZA

Composición de cada mL, contiene:

Zinc (Sulfato)	1	mg
----------------	---	----

Cobre (Sulfato)	0.4	mg
-----------------	-----	----

Cromo (Cloruro)	4	mg
-----------------	---	----

Magnesio	0.1	mg
----------	-----	----

Alcohol bencílico	0.9	%
-------------------	-----	---

Agua para inyección c.s.p.

Advertencia:

Contiene alcohol Bencílico por lo que no debe usarse en lactantes  
y/o niños prematuros

Venta Bajo receta médica

Fabricado por:

Fujisawa USA inc.

Illinois Usa

Distribuidora Droguería Sagitario S.R.L.

Calle 4 N°150 Urb. Vulcano –n Ate

Lima Perú

R.U. 0144894

Q.F. Sara Paredes Solari

Lote 170683

Exp. 12 / 2000

### Preparación de las muestras



### Elaboración de la Curva de calibración de Zinc

66



Lecturas en el Espectrofotometría de Adsorción Atómica



67



Inicio de elaboración de las bolsas



Insumos usados en la preparación de bolsas de soporte nutricional



### Preparación de bolsas de alimentación

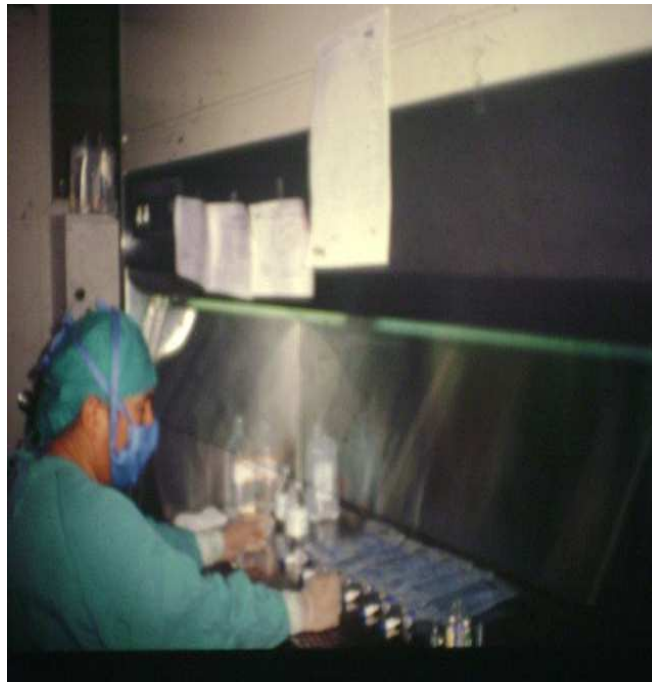


### Procedimiento de llenado de bolsas





Elaboración de bolsas de niños prematuros



70

Bolsas para niños



Bolsas de Nutrición 2 : 1 y Lípidos



71

Bolsas de nutrición artificial 3 : 1





Toma de muestras en pacientes.



Cuidado y limpieza de vías de administración



Cuidado de Catéter



Administración de Lípidos por vía periférica





Administración de nutrientes por vía periférica



de Nutrientes por vía nasogástrica